ISSN 0037 - 850X



BOLETIN de la SOCIEDAD de BIOLOGIA de CONCEPCION



BOL. SOC. BIOL. CONCEPCION, TOMO 69, 1998

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION
ISSN 0037 – 850X (Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile)

"Publicación biológica, no interrumpida, más antigua de Chile".
Auspiciada por la Universidad de Concepción.

Director responsable: PROF. HUGO I. MOYANO G.
Subdirector: DR. RAMON AHUMADA B.
Representante legal: DR. JUAN CARLOS ORTIZ Z.

Propietario del Boletín: Sociedad de Biología de Concepción.
Domicilio legal: Barrio Universitario, Casilla 4006, Correo 3, Concepción–Chile.

COMITE ASESOR TECNICO

Toda correspondencia y órdenes de suscripción deben dirigirse a: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Correspondence and suscription orders should be addressed to: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Price per volume: US$ 25.0, air mail delivery included.

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD DE BIOLOGIA

DE

CONCEPCION



TOMO 69

CONCEPCION
1998

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION - (CHILE)
ISSN 0037 - 850X

Organo oficial de las Sociedades de Biología y Bioquímica de Concepción

Publicación auspiciada por la Universidad de Concepción

TOMO 69 AÑO 1998

RESULTADOS DEL VIII CONGRESO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDAD Y ZOOLOGIA DE VERTEBRADOS

Editados por H. I. Moyano G. & J. C. Ortiz

CONTENIDO

RESULTADOS DEL
VIII CONGRESO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDAD
Y ZOOLOGIA DE VERTEBRADOS

CONCEPCION - CHILE
22-25 ABRIL 1997

Hugo I. Moyano G. y Juan C. Ortiz Z.
Editores

(Auspiciado por el Comité MaB-España)

DISCURSO DEL PRESIDENTE DEL COMITE ORGANIZADOR DEL VIII CONGRESO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDAD Y ZOOLOGIA DE VERTEBRADOS

Ilmo Sr. Secretario General del Ministerio de Medio Ambiente del Gobierno español, Sr. Vicerector Académico de la Universidad de Concepción, Autoridades Académicas, estimados colegas, señoras y señores.

Sean mis primeras palabras para agradecer vuestra asistencia al VIII Congreso Iberoamericano de Biodiversidad y Zoología de Vertebrados (CIBIOZVE).

Estamos nuevamente reunidos como aquélla primera vez en diciembre de 1977 en La Rábida (Huelva, España), cuando nuestro querido y visionario amigo Dr. Javier Castroviejo nos invitó a iniciar este tipo de actividades científicas dentro del marco de la fraternidad iberoamericana.

Desde esa fecha han pasado 21 años, el quehacer y la experiencia de éstos no han sido en vano, el conocimiento sobre nuestra fauna de Vertebrados se ha enriquecido con el aporte de muchos científicos donde el aporte y la savia nueva que tiene la juventud ha sido un elemento muy importante.

En esta oportunidad contaremos con la presencia de más de 400 participantes de 54 instituciones provenientes de 13 países. En el marco del Congrso se realizarán 12 conferencias plenarias, tres simposios con un promedio de cinco participantes en cada uno de ellos, tendremos 12 sesiones orales con 72 expositores y dos sesiones de paneles con 100 presentaciones. Esta sola constatación numérica sin considerar la inherente calidad de cada una de ellas es muestra que hemos llegado no sólo a la mayoría de edad cronológica sino que también a la científica.

Entre las temáticas que tocará este VIII CIBIOZVE están aspectos teóricos y prácticos de temas tan variados que van desde la Sistemática, Biodiversidad, Biología del Desarrollo, Biología de la Conservación, Ecología, Etología, Fisiología, Genética, Evolución, Paleontología, Morfología, Parasitología, Biogeografía, Legislación, Manejo e Impacto Ambiental.

Cada día son más necesarios los estudios de Biodiversidad y Zoología de Vertebrados en nuestra región Neotropical, la que se ve afectada por la creciente destrucción de sus hábitats que son demandados en forma vertiginosa por las necesidades económico-sociales de nuestros países. De aquí que se hace ineludible el poder tener conocimiento de esta fauna antes de que ella desaparezca para así poder ofrecer alternativas de uso o manejo para que este patrimonio biológico se mantenga en forma sustentable en el tiempo.

Es por medio de éstas reuniones donde se encuentran científicos experimentados con jóvenes que se inician en el campo de la investigación. Es aquí donde podemos intercambiar nuestras experiencias, inquietudes y novedades, que como en una forja salen ideas creativas e innovadoras que desarrollaremos en los próximos años.

En este marco que es el campus de la Universidad de Concepción, esperamos llevar a buen término la tarea que tenemos preparada. Que la belleza que nos rodea los haga sentirse como si

estuvieran en sus respectivas aulas y laboratorios, de manera que entreguemos lo mejor de nosotros en este VIII Congreso Iberoámericano Biodeversidad y Zoología de Vertebrados.

A las delegaciones extranjeras provenientes de: Argentina, Autralia, Bolivia, Brasil, Colombia, Estados Unidos, México, Panamá, Perú, Uruguay, Venezuela y España, así como a las nacionales de las diferentes regiones de nuestro país les damos la bienvenida a nombre del Comité Organizador.

Que vuestra estadía sea fructífera y placentera y que con nuestro apoyo cuenten para cualquier problema ya que estaremos dispuesto a solucionarlo a la brevedad y en la forma más óptima posible.

Como Comité Organizador esperamos que nuestros esfuerzos se vean coronados con una exitosa participación en este VIII CIBIOZVE. Que de aquí, nazcan lazos de cooperación científica entre diferentes grupos para abordar problemas mayores comunes.

Bienvenidos y muchas gracias por su presencia

Dr. Juan Carlos Ortiz
Presidente
Comité Organizador VIII CIBIOZVE

DISCURSO DEL SECRETARIO GENERAL, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE DE ESPAÑA

Autoridades Académicas de la Universidad de Concepción, distinguidos científicos y participantes en este Congreso, señoras y señores:

Es un gran honor para mí que me brinden la ocasión de dirigirme a todos ustedes, con motivo de este Congreso, lo cual equivale decir a los mejores especialistas de Iberoamérica.

Si les digo que estoy gratamente impresionado, y mucho, por el interés de los participantes, la excelente organización y el nivel técnico del programa, créanme que no exagero en absoluto.

En esta Universidad y en este Congreso percibo una profesionalidad y un buen hacer admirables.

Hace muy poco, menos de un año, que España cuenta con un Ministerio de Medio Ambiente, y al cargo de Secretario General que tengo el honor de ostentar accedí hace pocos meses.

La labor que tenemos en nuestro país es inmensa. El nuevo Ministerio tiene encomendada la gestión del agua, la de la conservación de la naturaleza, la de los Parques Nacionales y la calidad ambiental.

Como ustedes saben, España es un país de una alta biodiversidad, la mas alta de Europa, con una orografia compleja y una Administración descentralizada o delegada, que también afecta a los temas ambientales, en 17 regiones autonómicas. Además, somos miembros de la Unión Europea que, como las autonomías, elabora una normativa comunitaria que se ha de cumplir. Ello, unido a los miles de kilómetros de costa, a la diversidad cultural –al menos 3 idiomas aparte del castellano– y el hecho de que existen dos grandes archipiélagos, el balear y el canario, les permitirá calibrar la tarea que desde el Ministerio tenemos que realizar.

No quería, sin embargo, estar ausente de una reunión como ésta, y aunque hay que reconocer que a ello han contribuido mis buenos amigos, los Dres. Juan Carlos Ortiz y Javier Castroviejo, debo confesarles que me he dejado convencer encantado por sus argumentos.

Llego para conocerles y aprender y para testimoniarles que a pesar de nuestra juventud como Ministerio, con seguridad mucho más jóven que el más joven de todos ustedes, la Comunidad Iberoamericana, los científicos y conservacionistas que a la misma pertenecen, pueden estar seguros que haré todo lo que esté en mis manos para ayudarles en la encomiable tarea que desempeñan.

Ello no puede ser de otra forma por los lazos y relaciones de todo tipo que une a España y a América, y porque además la biodiversidad que alberga este continente y sobre todo el territorio que ocupan los países iberoamericanos, aunque amenazada en varios frentes, se encuentran sin duda entre las más altas y mejor conservadas del mundo, y por lo tanto es esencial para nuestra supervivencia.

Este es el mensaje que les quería traer, de apoyo y de agradecimiento por lo que están haciendo.

Agradecimiento también al Dr. Juan Carlos Ortiz y los organizadores de este Congreso, que estoy seguro va a constituir un gran éxito.

Muchas gracias

JUAN LUIS MURIEL
Secretario General
Ministerio de Medio Ambiente de España

DISCURSO DEL PRESIDENTE DEL COMITE PERMANENTE DE LOS CONGRESOS IBEROAMERICANOS DE BIODIVERSIDAD Y ZOOLOGIA DE VERTEBRADOS

Ilmo. Sr. Secretario General del Ministerio de Medio Ambiente del Gobierno Espanol, Sr. Presidente del VIII Congreso, queridos amigos y amigas:

Lo primero es agradecer a los organizadores la invitación que me han hecho para asistir a este Congreso y tener la satisfacción de dirigirle estas palabras. Agradecimiento y satisfacción es algo que expreso en el sentido cabal del término, pues cuando se inició la andadura de estos Congresos en el ya lejano diciembre de 1977, en La Rábida (Huelva, España) quizás los que entonces nos reunimos por primera vez no nos podíamos imaginar la duración y robustez de lo que entonces impulsábamos.

Todos sabíamos que existía un hueco en el estudio de los vertebrados neotropicales e ibéricos y una carencia en la coordinación y contactos de los que a su estudio nos dedicábamos. Este sentimiento común, más bien difuso, se concretó en aquellas fechas. Ahora creo que podemos decir que la realidad se ha superado a las mejores ilusiones y les diré por qué.

Estas reuniones y congresos no sólo han servido como foro de exposición de los avances científicos, sino, y ésto es en nuestra opinión lo más importante, como desencadenante del interés por la Zoología de los vertebrados, su uso sostenible, su conservación y la de sus hábitats entre los jóvenes. Basta ver las caras de la mayoría de las y los que abarrotan este magnífico salón de actos. Basta oir los comentarios en los vestíbulos y las preguntas que hacen los participantes para darse cuenta de que no se corre ningún riesgo de perder el relevo en este empeño.

Lo interesante, sin embargo, es que lo mismo pudimos observar en Piura (Perú), en Santa Cruz de la Sierra (Bolivia), en Montevideo (Uruguay), en Río Grande do Sul (Brasil), en Buenos Aires (Argentina), en Cáceres (España) y en La Rábida (España) antes que ahora en Concepción. A este interés de los jóvenes se une también el aspecto pionero de estas reuniones, pues a través de ellas los mejores especialistas del continente se acercan en muchos casos a Universidades también jóvenes, cuyos alumnos difícilmente podrían, en otro caso, tener ocasión de oir los últimos avances y últimas técnicas y métodos de trabajo en un campo de tanta relevancia como son los vertebrados.

Desde las primeras reuniones hasta hoy han transcurrido 21 años y han pasado muchas cosas. Yo no quiero, sin embargo, dejar de referirme al incremento contínuo de la destrucción que han sufrido la fauna silvestre y los ecosistemas que la alberga, y al reconocimiento por la comunidad internacional a través de la Cumbre de la Tierra de Río 1992 de que ésto es un hecho incuestionable.

Obviamente, esta ola destructiva ha sido más notorio en los ecosistemas neotropicales, que es donde queda actualmente en el mundo más por destruir al ser los mejores conservados, aunque

debemos reconocer con cierto alivio que en su conjunto el reino neotropical es el menos degradado del planeta.

Todos hablan hoy de la destrucción de la pluvisilva –la de la amazonía ocupa en este contexto un lugar destacado– pues en todo el mundo cada año se tala una superficie de este bioma que podría aproximarse a la de Bélgica y Holanda juntas. Esto es verdad, como lo es que a este ritmo el 50% de especies de seres vivos que pueblan la tierra (en la actualidad se conocen unos dos millones y se piensa que el número real supera los diez) van a desaparecer dentro de unos 30 años, antes de que las conozcamos.

Sin embargo, deseo añadir que también hay otros sistemas tan amenazados como la selva pluvial, cuya riqueza es asimismo impresionante y a los que no se presta la atención debida. Me refiero a los bosques secos de la costa pacífica desde México a Chile, a los bosques templados del sur del continente americano y de Eurasia; al Chaco, el gran olvidado, ecosistema único que cubre más de un millón de kilómetros cuadrados, a los bosques pampeanos y peripampeanos de Argentina, a los grandes humedales como los Llanos, el Beni y el Pantanal, así como los grandes ríos.

Justamente al hablar de los grandes ríos no puedo silenciar el proyecto de la Hidrovía Paraguay que pretende canalizar este río desde el estuario de la Plata hasta el pueblo de Cáceres, situado 3.400 Km aguas arriba, en el corazón del Mato Grosso brasileño. Si este proyecto se llevase adelante las consecuencias negativas en lo ecológico, lo cultural, lo social y lo económico serían gravísimas e imprevisibles. El gran pantanal en su conjunto estaría amenazado.

Si traigo a colación estos ejemplos ahora es no sólo con la esperanza sino con la seguridad de que los aquí reunidos vamos a hacer todo lo posible por aminorar estos posibles desastres y garantizar que los jóvenes que en un futuro sigan acudiendo a estas reuniones puedan disfrutar, usar y beneficiarse de estos recursos naturales incomparables.

Pocos lugares mejores existen que esta Universidad de Concepción que nos acoge, llena de tradición y de excelentes profesionales, para debatir estos temas y abordar con el rigor y la serenidad que impone la investigación, la forma de defender y conocer la naturaleza a la que los humanos nos debemos.

Yo quiero, y estoy seguro que en ello cuento con la aprobación de los aqui presentes, testimoniar nuestra gratitud a todo el Claustro y autoridades de la Universidad de Concepción por la organización de este Congreso, a los voluntarios que contribuyen eficaz y desinteresadamente a que discurra con fluidez, y muy especialmente al Dr. Juan Carlos Ortiz sin cuyo entusiasmo hoy no estaríamos aquí reunidos.

Muchas gracias,

Dr. Javier Castroviejo Bolíbar
Presidente del Comité Español del Programa
Hombre y Biosfera de la UNESCO
Estación Biológica de Doñana-CSIC (España)

CONCLUSIONES DEL VIII CONGRESO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDAD Y ZOOLOGIA DE VERTEBRADOS

Reunido el Comité Internacional del VIII Congreso de Biodiversidad y Zoología de Vertebrados con la asistencia de los Drs. Juan Carlos Ortiz (Chile) (Presidente), Edwin Vegas-Gallo (Perú), Joao Menegheti (Brasil), Ramón Formas (Chile), Alberto Cadenas (Colombia), Pedro José Salinas (Venezuela), Javier Castroviejo (España) y los invitados Javier Muñoz-Arango (Colombia), Marta Fabian (Brasil) y Alejandra Volpedo (Argentina) se resolvió proponer los siguientes acuerdos a la plenaria final del VIII CIBIOZVE, las cuales fueron aprobadas por unanimidad:

1. Apoyar la creación de un Centro de Estudios de la Biodiversidad para la protección y estudio de los ecosistemas neotropicales en Sevilla, España.
2. Impulsar la cooperación sobre estudios de Biodiversidad entre los países iberoamericanos.
3. Hacer una mención especial de felicitación al Estado Español por la creación de un Ministerio de Medio Ambiente. El actual presidente del VIII Congreso de Biodiversidad y Zoología de Vertebrados Dr. Juan Carlos Ortiz enviará una carta alusiva al ministro de dicho organismo.
4. Apoyar e incentivar las colecciones científicas y Museos como un elemento esencial para el desarrollo de la investigación sobre biodiversidad.
5. Felicitar a la Universidad de Concepción (Chile) por el proyecto de crear un Museo de Ciencias Naturales y desarrollar las colecciones de referencias para los estudios de biodiversidad.
6. Incrementar la participación de los colegas de Guayanas, Cuba, Islas del Caribe y Centro América en los próximos Congresos Iberoamericanos.
7. Agradecer el ofrecimiento de la revista Publicaciones Ocasionales de la Asociación Amigos de Doñana, para trabajos relacionados con biodiversidad.
8. Se propone organizar una reunión de expertos sobre Biodiversidad y Zoología de Vertebrados en mayo de 1998 en España.
9. El IX Congreso Iberoamericano de Biodiversidad y Zoología de Vertebrados se llevará a cabo en la localidad de Pilar, Paraguay entre los días 15 al 20 de noviembre de 1998.

Concepción el día 25 de abril de 1997



Comité Internacional del VIII Congreso Iberoamericano de Biodiversidad y Zoología de Vertebrados. De izquieda a derecha: Dr. Javier Castroviejo (Presidente del Comité Permanente), Sr. Juan Luis Muriel (Secretario General del Ministerio del Medio Ambiente del gobierno español), Dr. Ramón Formas, Dr. Juan Carlos Ortiz (Presidente del Comité Organizador del VIII CIBIOZVE), Dr. Pedro José Salinas, Dra. Alejandra Volpedo, Dra. Marta Fabian (Secretaria del Comité Permanente), Dr. Edwin Vegas-Gallo, Dr. Joao Menegheti y Dr. Alberto Cadenas.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 17-20, 1998

CICLO REPRODUCTIVO DE *BUFO SPINULOSUS* (ANURA, BUFONIDAE), EN EL VALLE DE TIN TIN, ARGENTINA

Reproductive cycle of *Bufo spinulosus* (Anura, Bufonidae), in Tin Tin Valley, Argentina

NORMA R. ACOSTA* Y M. L. DE VIANA*

RESUMEN

El ciclo reproductivo de *Bufo spinulosus* se estudió en cuatro sitios del Parque Nacional Los Cardones, Salta, Argentina, que difieren en la estacionalidad de los cuerpos de agua y altitud. La reproducción es explosiva o sincrónica en cada uno de los sitios estudiados, sin embargo la época varía de acuerdo al sitio. En los cuerpos de agua permanente sólo existe un pulso reproductivo en primavera, coincidente con la estación húmeda y cálida, a pesar de las diferencias altitudinales. En los cuerpos de agua estacional, la actividad reproductiva ocurre en dos períodos del año, otoño e invierno. La existencia de estos pulsos reproductivos en estaciones desfavorables, podría representar una estrategia particular de esta población, de manera de asegurar el reclutamiento.

ABSTRACT

Bufo spinulosus breeding period was studied at National Park Los Cardones (Argentine), on four sites differing in water seasonality and altitude. Breeding is explosive or synchronic on each of the studied sites. However, timing is different on each site. In permanent ponds only one breeding period was detected in spring, in coincidence with the wet and hot period, in spite of the differences in altitude. In streams there were two breeding periods: fall and winter. The existence of these two breeding periods in adverse seasons could be a special strategy of this population in order to ensure recruitment.

KEYWORDS: Reproductive strategy. Ovoposition. Seasonality. *Bufo spinulosus*. Arid zones. Argentine.

En ambientes con cambios estacionales en el clima, ciertos períodos del año serían más propicios para la reproducción, en términos de la supervivencia de las crías (Ims 1990). Las actividades reproductivas de los anuros dependen principalmente de la temperatura y las precipitaciones (Tevis 1966, Cei 1980, Ritke *et al*, 1992). Esto sería más marcado en zonas áridas, donde el factor limitante es la humedad. Por lo tanto, los adultos estarán activos y dispuestos a la reproducción cuando comience la época húmeda del año, dependiendo de las fluctuaciones en el avance y retroceso de los cuerpos de agua. Estos eventos determinarían cuándo y por cuánto tiempo los adultos se dedicarán a las actividades reproductivas y si los huevos y larvas sobrevivirán (Turner 1959, Tevis 1966). Además, en regiones áridas y de elevada altitud, la temperatura también puede condicionar los patrones reproductivos, controlando el tiempo y la longitud de la estación de reproducción (Duellman & Trueb 1994), por lo que la selección de características fisiológicas tolerantes a bajas temperaturas debería ser especialmente fuerte (Montero y Pisanó 1990).

En los anuros, los ciclos gametogénicos conjuntamente con las restricciones ambientales ocasionan

*Cátedra de Ecología, Universidad Nacional de Salta, Buenos Aires 177, 4400, Salta, Argentina.

patrones anuales en el ciclo reproductor (Duellman & Trueb 1994), respondiendo a dos patrones básicos: reproducción prolongada o asincrónica y explosiva o sincrónica (Wells 1977, Ims 1990). La sincronía reproductiva es un fenómeno ampliamente distribuido, que ocurre tanto en plantas (Janzen 1971) como en animales (Wells 1977, Gochfeld 1982, Ims 1990). Sin embargo, en algunas especies, la sincronía reproductiva puede ocurrir dentro pero no entre grupos espacialmente segregados de la población (Seckulic 1978).

Bufo spinulosus es una especie de amplia distribución en zonas áridas y de elevada altitud. Se extiende desde el sur de Ecuador por los valles interandinos de Perú y Chile, hasta el sur de la provincia de Mendoza en Argentina. El período reproductivo de esta especie fue descripto como prolongado o asincrónico (Cei 1980) y coincidente con la estación húmeda (Sinsch 1988).

El objetivo de este trabajo es estudiar los ciclos reproductivos de poblaciones de *B. spinulosus* que se desarrollan en sitios que difieren en altitud y estacionalidad de los cuerpos de agua.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en el Valle de Tin Tin, Parque Nacional Los Cardones (25º 23´S y 65º 51´W), Provincia de Salta, Argentina. El clima es árido, con estación seca prolongada durante el invierno y húmeda en el verano. La precipitación anual promedio en Cachi (40 km al norte del sitio de estudio) es 146 +- 67 mm y más del 90 % se produce de diciembre a marzo. Las temperaturas máximas y mínimas en enero son 30,7 ºC y 7,8 ºC, respectivamente y en Julio de 27,4 ºC y -7,1 ºC, respectivamente. Todo el año existe una gran amplitud térmica diaria, superior a los 20 ºC (De Viana 1995).

El relieve fue generado a partir de una condición climática de mayor humedad y debido al proceso de creciente aridez (Baéz y Gasparini 1977, Igarzábal 1978), los cuerpos de agua se fueron fragmentando formando "parches", dando lugar a poblaciones presumiblemente aisladas u ocasionalmente conectadas. Los ríos se originan en los nevados y su alimentación depende de las lluvias de verano y el agua de los deshielos determina que su caudal sea temporario y variable.

Los cuerpos de agua fueron seleccionados por su altitud y estacionalidad, registrándose periódicamente el volumen para las aguadas y la proporción de brazos con agua, para el río, en un sector de 1,5 km de longitud (Tabla I). Asimismo, la extensión de la época reproductiva se consideró como el período en que se observaron ovoposiciones. En cada sitio se estimó el número de huevos por puesta, midiendo la longitud total de cada una y contando los huevos presentes en tres muestras de 10 cm de longitud. El muestreo se realizó desde mayo de 1991 hasta julio de 1994.

RESULTADOS

En las aguadas no se observaron variaciones estacionales en el volumen de agua. Sin embargo en el río Tin Tin, el flujo de agua es discontinuo, aflorando e insumiéndose en distintos tramos y con un mayor porcentaje de brazos con agua durante el invierno y la primavera (Tabla II).

La época de ovoposición varía de acuerdo con el sitio. Tanto en el río como en aguada Tin Tin, la actividad reproductiva de *Bufo spinulosus* ocurre en dos períodos del año: invierno y otoño mientras que en aguada del Guanaco y aguada Duendeyacu, sólo existe un pulso reproductivo en primavera. Si bien la época de reproducción varía en los distintos sitios, la actividad es explosiva o sincrónica para

TABLA I. Caracterización de los sitios de muestreo.

Características	Río Tin Tin	Aguada Tin Tin	Aguada del Guanaco	Aguada Duendeyacu
Altitud (msnm)	2700	2800	3100	2600
Volumen (m^3)	121,8*	50.98	113,55	1,04
Profundidad máxima (m)	0,15	0,72	0,65	0,30
Superficie (m^2)	812	70,8	174,70	3,45
Carácter del cuerpo	Temporario	Permanente	Permanente	Permanente
Uso	Riego	Abrevadero	Abrevadero	Abrevadero

*Volumen calculado para un sector demarcado del Río de 812 m^2 donde se realizó el muestreo.

TABLA II. Porcentaje de brazos con agua en Río Tin Tin durante las estaciones del año.

Año	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
1991	78,04	80,48	78,04	63,41
1992	41,46	63,41	63,41	-
1993	54	63,41	63,41	49
1994	59	63,41	-	32
Total	57	66,14	67,06	49

cada uno. Es importante destacar que el período reproductivo que varía entre cinco y veinte días, se refiere al intervalo transcurrido entre dos muestreos sucesivos, por lo que en muchos casos resulta una sobrestimación (Tabla III).

En río Tin Tin, las puestas de invierno son significativamente mayores que las del otoño (Mann-Whitney 193, p < 0,005), mientras que en aguada Tin Tin no existen diferencias (Mann-Whitney 19, p = 0,3). En río Tin Tin las parejas ovoponen en los sectores más someros generando depresiones en la cual colocan una sola puesta. En las aguadas las puestas son colocadas en el sector de menor profundidad del cuerpo de agua. El número de huevos colocados por puesta, es similar en los distintos sitios muestreados (Kruskall-Wallis 0962, P = 0,61).

DISCUSION

La actividad reproductiva de *Bufo spinulosus*, es sincrónica y está restringida a un corto período del año para todos los sitios. Estos datos difieren de otros estudios (Cei 1980) para la misma especie, donde se considera que el período reproductivo es asincrónico o prolongado. Es importante destacar que en un análisis global de la especie, se podría concluir que presenta un patrón asincrónico o prolongado. Sin embargo, corresponde en el sentido que destaca Wells (1977), sostener que cada población presenta un período reproductivo explosivo o sincrónico. Las diferencias encontradas pueden atribuirse a la frecuencia del registro de la actividad reproductiva en cada uno de los sitios del rango de distribución de la especie, más aún cuando se trabaja con un conjunto de poblaciones donde la probabilidad de migraciones puede ser baja dadas las características de estos ambientes.

Si bien en la mayoría de los anuros de zonas áridas el factor desencadenante de las actividades reproductivas es la mayor disponibilidad de agua y el aumento en la temperatura ambiente (Turner 1959, Tevis 1966), en este trabajo se observa que ambos factores serían de importancia en aguada del Guanaco y Duendeyacu, como lo destacara Sinsch (1988) para la misma especie. No obstante, tanto en

TABLA III. Fechas de registro de ovoposición, período de la actividad (días), cantidad de puestas y número de huevos colocados.

Sitio	Estación	Período (días)	Nº de puestas	Número de huevos	promedio SD
	Invierno 1991	14	5	5744	1885
Río	Otoño 1992	7	3	5716	3530
	Invierno 1992	20	3	25320	6794
Tin Tin	Otoño 1993	10	8	43750	14618
	Invierno 1993	13	16	40818	6356
	Otoño 1994	20	11	2159	853
	Invierno 1994	15	19	4390	1743
	Invierno 1991	14	3	6075	2199
Aguada	Otoño 1992	7	1	4201	-
	Invierno 1992	8	4	29597	8644
Tin Tin	Otoño 1993	9	6	20333	13884
	Invierno 1993	5	1	3250	-
	Otoño 1994	8	3	3313	1654
Aguada	Primavera 1991	14	6	3233	2698
del	Primavera 1992	10	10	24799	7105
Guanaco	Primavera 1993	11	1	2717	318
Aguada	Primavera 1991	10	1	3556	-
Duendeyacu	Primavera 1992	8	1	15330	-

aguada como en el río Tin Tin, existe un desplazamiento con respecto a los factores mencionados.

En Río Tin Tin la época de mayor humedad y temperatura ambiente, coincide con los deshielos y las precipitaciones, lo que ocasiona frecuentes crecientes. Esto explicaría el desplazamiento de la actividad reproductiva, a estaciones donde, a pesar de las bajas temperaturas y humedad ambiente, se minimizaría la mortalidad de huevos y larvas, ocasionadas por el arrastre.

Aguada Tin Tin, al ser una vertiente sin conexión con el río, no estaría sujeta a las mismas presiones selectivas, sin embargo se mantiene el mismo desplazamiento reproductivo. Cabe destacar que la distancia ente los dos ambientes no supera los 100 m, por lo que se trataría de la misma población.

La supervivencia de los anfibios en ambientes áridos depende, en última instancia, de la supervivencia de las larvas. El período mínimo para la metamorfosis en *B. spinulosus* insume 3 meses, sin embargo la velocidad de desarrollo es variable, indicando que las larvas son plásticas en sus respuestas a las diferentes presiones ambientales (Acosta 1995). En Aguada del Guanaco, Duendeyacu y Tin Tin, la longitud del tiempo de desarrollo no constituiría una restricción, a pesar de diferir altitudinalmente, ya que los cuerpos de agua son permanentes. Sin embargo, en río Tin Tin, la respuesta poblacional a las crecientes estivales consistiría en desplazar el período reproductivo, más que en acortar el tiempo de desarrollo. Las puestas de otoño serían las que tendrían mayores probabilidades de metamorfosear con anterioridad a las primeras crecientes, ya que si bien el crecimiento de las larvas sería mínimo durante el invierno, el aumento de la temperatura en la primavera actuaría como un disparador del crecimiento y las larvas tendrían mayor tamaño para competir con las de la puesta invernal.

La existencia de dos pulsos reproductivos en estaciones desfavorables podría representar una estrategia particular de esta población, de manera de asegurar el reclutamiento, en un ambiente con una disponibilidad restringida de sitios para la reproducción por las crecientes estivales.

BIBLIOGRAFIA

Acosta, N. R. 1995. Densidad, Supervivencia y Estrategias Reproductivas de *Bufo spinulosus* en el Parque Nacional Los Cardones. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Salta, Salta.

Báez, A. M. y Z. B. de Gasparini. 1977. Orígenes y evolución de Anfibios y Reptiles del Cenozoico de América del Sur. Acta Geológica Lilloana XIV: 149-232.

Cei, J. M. 1980. Amphibians of Argentina. Monitore Zoologico Italiano (NS) Monog. 2. 609 pp.

De Viana, M. L. 1995. Distribución del cardón (*Trichocereus pasacana*): ¿Asociación positiva o dispersión?. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.

Duellman, W. and L. Trueb. 1994. Biology of Amphibians. The John Hopkins University Press.

Gochfeld, M. 1982. Reproductive synchrony and predator sasiation: An analogy between the Darling effects in birds and mast fruiting in plants. Auk 99: 586-587.

Igarzábal, A. P. 1978. La Laguna de Pozuelos y su ambiente salino. Acta Geológica Lilloana. XV (1): 80-102.

Ims, R. 1990. On the adaptative value of reproductive synchrony as a predator swamping strategy. Amer. Natur. 136: 485-498.

Janzen, D. 1971. Seed predation by animals. Ann. Rev. Ecol. Syst. 2: 465-492.

Montero, R. y A. Pisanó. 1990. Ciclo espermatogénico de dos especies de Telmatobius del noroeste argentino. Amphibia-Reptilia 11: 97-110.

Ritke, M., Babb, J. and M. Ritke. 1992. Temporal patterns of reproductive activity in the gray treefrog (*Hyla chrysoscelis*). Journal of Herpetology 26 (1): 107-111.

Seckulic, R. 1978. Seasonality of reproduction in the sable antelope. East Afr. Wild. J. 16: 177- 182.

Sinsch, U. 1988. El sapo andino *Bufo spinulosus*: análisis preliminar de su orientación hacia sus lugares de reproducción. Boletín de Lima 57: 83-91.

Tevis jr, Ll. 1966. Unsucceful breeding by desert toads (*Bufo punctatus*) at the limit of their ecological tolerance. Ecology 47 (5) :766-775.

Turner, F. B. 1959. Some features of the ecology of *Bufo punctatus* in Death Valley, California. Ecology 40 (2): 175-181.

Wells, K. 1977. The social behaviour of anuran amphibians. Anim. Behav. 25: 666-693.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 21-31, 1998

ASSIMETRIA CRANIANA QUALITATIVA DE *ORYZOMYS SUBFLAVUS* (WAGNER, 1842) (RODENTIA, MURIDAE)

Qualitative cranial asymmetry of *Oryzomys subflavus* (Wagner, 1842) (Rodentia, Muridae)

RAQUEL MATILDE BARBOSA NEVES[1] e LEILA MARIA PESSÔA[1]

RESUMO

A assimetria em número, tamanho e localização de dez forâmenes cranianos foi analisada em uma população de *Oryzomys subflavus* (n=253) coletados no estado de Alagoas, nordeste do Brasil. Todos os indivíduos foram alocados à cinco classes etárias previamente definidas e os sexos foram analisados separadamente. Diferentes graus de assimetria foram encontrados para os caracteres analisados. Os forâmenes supernumerários, palatino posterolateral e condilar, apresentaram maior freqüência de assimetria quanto ao número. A assimetria em tamanho foi mais freqüente para a fenestra subesquamosal, canal do alisfenóide, palatino posterior e para o canal da carótida. A assimetria na localização foi observada em maior freqüência para o palatino posterior e o forâmen estapedial. Somente o forâmen condilar mostrou diferenças na assimetria numérica entre as classes etárias. Diferença sexual foi revelada somente na assimetria numérica para o palatino posterolateral e para o forâmen supernumerário.

ABSTRACT

Asymmetry in number, size and location of cranial foramina was analized in a population of *Oryzomys subflavus* (n=253) from Alagoas. All individuals were alocated to five age classes and sexes were analized separately. Different patterns of asymmetry were found for all characters analized. The supernumerary, posterolateral palatine and condilar foramina presented high frequency of asymmetry in number. Size asymmetry was more frequently observed for the subsquamosal fenestra, posterior palatine pit and for alisphenoid and carotid canal. Asymmetry in position was more frequently observed for the posterior palatine and for the stapedial foramen. Only the condylar foramen showed differences in numerical asymmetry among age classes. Sex differences were reveled only for the numerical asymmetry of posterolateral palatal pit and supernumerary foramina.

KEYSWORDS: *Oryzomys subflavus*. Asymmetry. Cranial foramina.

INTRODUÇÃO

A maioria dos caracteres bilaterais apresenta divergências no desenvolvimento dos lados esquerdo e direito (Pankakoski, 1985). Essas divergências são conhecidas como assimetria flutuante, assimetria direcional e anti-simetria e foram definidas segundo um modelo específico de variação populacional (Palmer e Strobeck, 1986; Palmer, 1996). Os desvios em maior escala de uma simetria ideal são provavelmente determinados pela atividade diferencial de genes em cada lado do caráter, ou pelo uso diferencial dos mesmos (Palmer, 1996). Tais desvios incluem: a assimetria direcional, em que apesar da distribuição das diferenças entre os lados ser normal, um lado é em média mais desenvolvido, o que resulta em uma média populacional das diferenças deslocada de zero; a anti-simetria, quando o lado mais desenvolvido varia sistematicamente na

[1]Departamento de Zoologia, IB, CCS, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) 21941-590 Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

população e as diferenças entre os lados apresentam uma distribuição platicúrtica ou bimodal (Van Valen, 1962; Pankakoski, 1985; Novak *et al.*, 1993; Palmer,1996).

O tipo mais comum de assimetria revelada para os diversos grupos de mamíferos é a assimetria flutuante, que corresponde a pequenos desvios de uma simetria perfeita para um determinado caráter, em que a média populacional das diferenças entre os lados é zero e a sua distribuição é normal (Van Valen, 1962; Pankakoski, 1985; Novak *et al.*, 1993; Palmer, 1996). Esse fenômeno provavelmente reflete a inabilidade de um organismo em seguir corretamente uma trajetória de desenvolvimento, para uma dada estrutura, frente a interação de perturbações ao acaso sofridas durante o desenvolvimento que afetam cada lado independentemente e o conjunto de processos que atuam contra o efeito disrupto dessas perturbações (Van Valen, 1962; Merilä e Björklund, 1995; Palmer, 1996). Este tipo de assimetria tem sido utilizada como diagnóstico para uma ampla faixa de fatores estressantes tanto no nível genético quanto no nível ambiental (Novak *et al.*, 1993). O aumento da assimetria flutuante tem sido associado com diversas anomalias cromossômicas (Polak e Trivers, 1994) e com o desenvolvimento de caracteres sexuais secundários (Balmford *et al.*, 1993). A maioria dos estudos que estimaram a assimetria craniana em mamíferos utilizaram caracteres morfométricos (Manning e Chamberlain, 1994; Alvarez, 1995; Whitlock, 1996) e poucos trabalhos têm enfocado caracteres qualitativos (e. g. Pankakoski, 1985; Alados *et al.*, 1995). Para roedores da Tribo Oryzomyini, estudos equivalentes analisando assimetria craniana ainda não foram conduzidos.

Oryzomys subflavus é um roedor da subfamília Sigmodontinae que ocorre na Bolívia e no leste do Brasil (Musser e Carleton, 1993), norte do estado de Minas Gerais (Moojen, 1952) e Brasil central (Alho e Villela, 1984). Apesar de sua ampla distribuição geográfica é considerada uma espécie monotípica, incluída em um gênero taxonomicamente complexo e indefinido quanto a compreensão do limite de suas espécies (Carleton e Musser, 1989; Steppan, 1995). Apesar da complexidade e da dificuldade de identificação de unidades, que são definidas por uma combinação de estados de caracteres da pelagem e crânio-dentais, poucos estudos têm sido conduzidos no sentido de investigar as fontes de variação morfológica presentes intra e interpopulacionalmente (Brandt and Pessôa, 1994; Dickerman e Yates, 1995).

O objetivo desse estudo foi investigar a existência de assimetria em caracteres qualitativos do crânio e mandíbula em indivíduos de uma população de *O. subflavus* coletados no estado de Alagoas como uma contribuição para o maior entendimento da estrutura da variação intrapopulacional nessa espécie de ampla distribuição geográfica.

Especificamente foram analisados assimetria no número, tamanho e localização de forâmenes cranianos ao longo das classes etárias e entre os sexos.

MATERIAL E MÉTODOS

Um total de 253 espécimes de *Oryzomys subflavus* coletados nas localidades de Viçosa (9° 24' S e 36° 14' W) e Palmeira dos Indios (9° 25' S e 36° 14' W), no estado de Alagoas, no nordeste do Brasil, foi utilizado neste estudo. Os indivíduos provenientes das duas localidades foram considerados como pertencentes a uma mesma população após a análise estatística prévia baseada em 18 caracteres craniométricos, na qual as diferenças entre as populações não foram significativas (Camardella *et al.*, 1998). Todos os exemplares de *O. subflavus* utilizados neste estudo estão depositados na Coleção de Mamíferos do Museu Nacional (UFRJ), no Rio de Janeiro. Os exemplares são parte de um levantamento de pequenos mamíferos efetuado pelo Serviço Nacional da Peste (SNP) entre os anos de 1952 e 1954. Os indivíduos foram alocados à cinco classes etárias previamente definidas (Brandt e Pessôa, 1994) com base no desgaste da superfície de oclusão dos dentes molariformes superiores. Os dados sobre o sexo dos indivíduos foram obtidos nas fichas elaboradas pelo SNP na época da coleta.

Três padrões de variação foram investigados: assimetria numérica, assimetria no tamanho e assimetria na localização de forâmenes correspondentes nos lados esquerdo e direito do crânio e mandíbula. Esses caracteres correspondem a aberturas para a passagem de nervos e vasos sangüíneos (Carleton e Musser, 1989; Novacek, 1993).

A ocorrência de assimetria numérica foi investigada em dez caracteres: forâmen palatino posterior (PP), forâmen palatino posterolateral (PL), forâmen supernumerário (SP), forâmen condilar (CO), forâmen mental (ME), forâmen mandibular (MA), forâmen estapedial (ES), canal da carótida (CC), fenestra subesquamosal (FS) e abertura posterior do canal do alisfenóide (CA) (Figura 1). Os

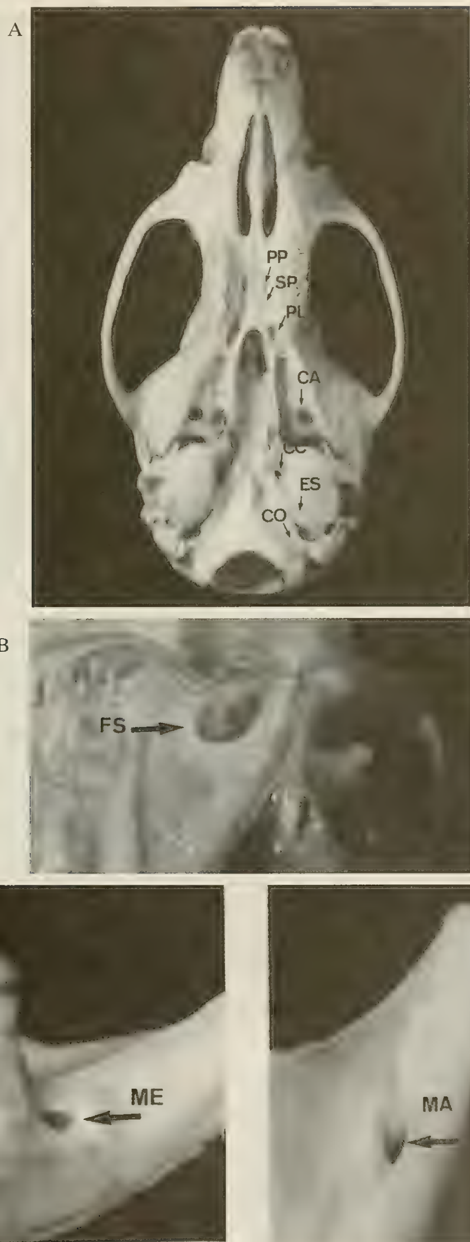


FIGURA 1. Localização dos forâmenes cranianos em indivíduos de *O. suflabus* (Ver texto para nomenclatura de forâmenes).

exemplares que apresentaram assimetria numérica com alta freqüência não foram utilizados na investigação de assimetria no tamanho. Esse procedimento foi adotado para evitar possíveis erros na interpretação da correspondência das aberturas existentes em cada lado do crânio. Consequentemente o estudo da assimetria no tamanho foi conduzido para sete caracteres: forâmen palatino posterior, forâmen mental, forâmen mandibular, forâmen estapedial, canal da carótida, fenestra subesquamosal e abertura posterior do canal do alisfenóide.

Para a assimetria na localização o mesmo procedimento foi adotado, e os caracteres que apresentaram alta freqüência de assimetria numérica e de tamanho foram retirados da análise de assimetria em localização. Assim a análise foi conduzida em cinco caracteres: forâmen palatino posterior, forâmen mental, forâmen mandibular, forâmen estapedial e canal da carótida.

Para o estudo da assimetria numérica foram contados os forâmenes existentes em cada lado do crânio e seus números registrados em um protocolo. Para a análise da assimetria no tamanho foi registrado se o forâmen de cada lado do crânio era do mesmo tamanho, ou se o do lado esquerdo era maior ou menor que o direito. Para a assimetria na localização foi anotado se os forâmenes de cada lado eram eqüidistantes em relação ao eixo anteroposterior do osso em que estavam contidos, ou se o do lado esquerdo era anterior ou posterior ao do lado direito.

A forma de assimetria encontrada foi estimada pela freqüência de assimetria no total de exemplares observados para cada caráter.

Para a análise da variação da assimetria em cada caráter, ao longo da ontogenia, e entre machos e fêmeas, foi calculada a proporção de exemplares assimétricos no total de exemplares observados.

Para a análise da variação da proporção de assimetria ao longo da ontogenia, a classe etária um foi excluída por apresentar baixo número amostral.

RESULTADOS

Assimetria Numérica: A contagem do número de forâmenes observados sobre os lados esquerdo e direito do crânio nos espécimes de *Oryzomys subflavus*, evidenciou a existência de assimetria numérica em seis dos dez caracteres analisados (Tabela I).

Nos seis caracteres em que a assimetria numérica foi encontrada, o número de exemplares assimétricos foi inferior ao número de exemplares simétricos. A freqüência de assimetria diferiu consideravelmente de acordo com o caráter observado.

A proporção de ocorrência de assimetria (Tabela I) foi relativamente alta para o forâmen supernumerário e palatino posterolateral, e intermediária para o forâmen condilar (Figura 2: A-C). Assimetrias foram observadas também para o forâmen mental, o forâmen palatino posterior e o forâmen mandibular (Figura 3: A-C), embora em baixas freqüências.

Para o forâmen estapedial, o canal da carótida, a fenestra subesquamosal e a abertura posterior do canal do alisfenóide nenhum exemplar observado apresentou variação numérica entre as aberturas existentes em cada lado do crânio.

TABELA I. Freqüência (F) e proporção (P%) de assimetria em número, tamanho e localização em forâmenes cranianos de *Oryzomys subflavus*. N= tamanho da amostra observada.

	Numérica			Tamanho			Localização		
	F	P	N	F	P	N	F	P	N
Palatino posterior	**13**	**0,05**	253	**46**	**0,19**	236	**41**	**0,21**	194
Palatino posterolateral	**93**	**0,40**	232	-	-	-	-	-	-
Supernumerário	**107**	**0,44**	244	-	-	-	-	-	-
Condilar	**43**	**0,18**	238	-	-	-	-	-	-
Mental	**22**	**0,09**	250	**12**	**0,05**	224	**2**	**0,01**	210
Mandibular	**2**	**0,01**	250	**3**	**0,01**	244	**0**	**0**	241
Estapedial	**0**	**0**	218	**0**	**0**	218	**19**	**0,09**	218
Canal da carótida	**0**	**0**	209	**33**	**0,16**	209	**0**	**0**	176
Fen. subesquamosal	**0**	**0**	222	**78**	**0,35**	222	-	-	-
Canal do alisfenoide	**0**	**0**	242	**79**	**0,33**	242	-	-	-

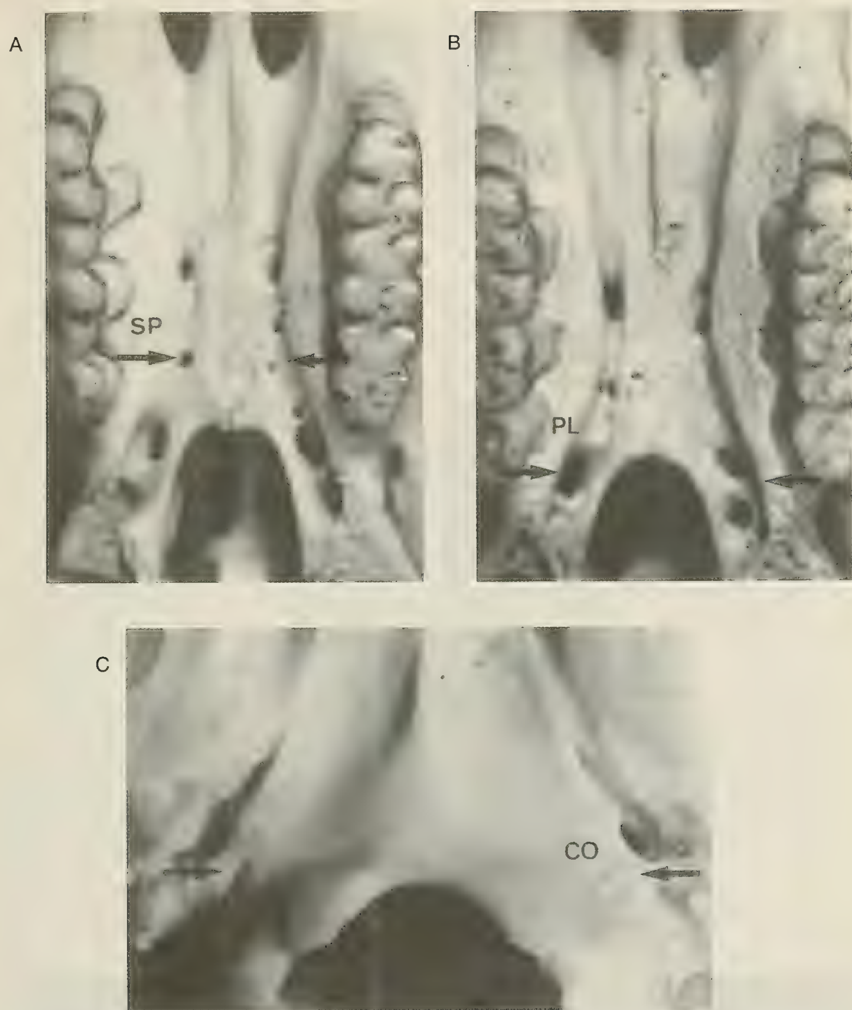


FIGURA 2. Assimetria numérica de forâmenes cranianos em *O. subflavus*. A- supernumerário (SP), B- palatino posterolateral (PL), C- condilar (CO).

A assimetria ao longo das classes etárias, apesar de observada em baixos níveis, foi mais acentuada para certos forâmenes: o forâmen condilar para o qual a proporção de ocorrência de assimetria entre classes sucessivas diminuiu, e o forâmen palatino posterior que apresentou aumento na ocorrência de assimetria ao longo das classes de idade. Para o forâmen mandibular, a assimetria encontrada não foi suficiente para que se pudesse determinar aumento ou diminuição ao longo da ontogenia. Para os demais caracteres, não houve variação direcional considerável (Tabela II).

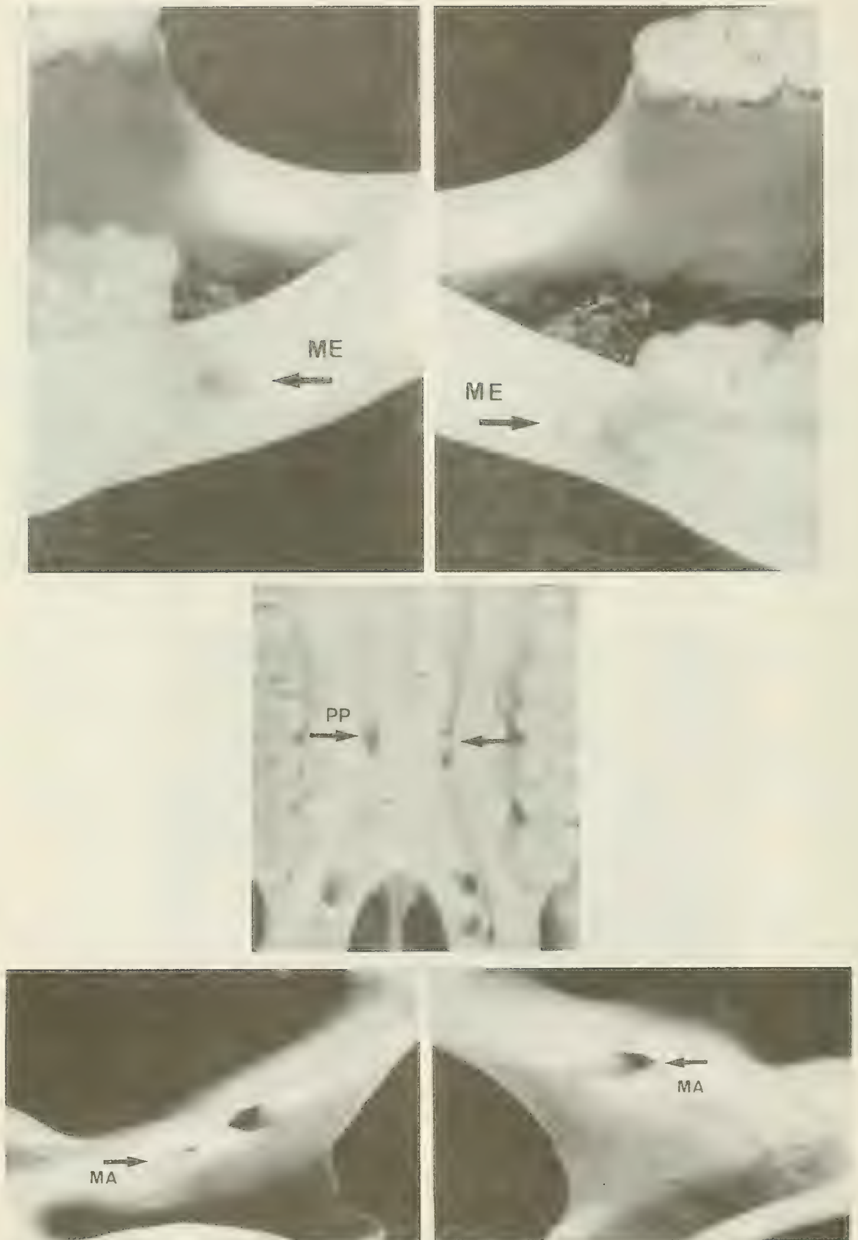


FIGURA 3. Assimetria numérica do forâmem mental (ME), do palatino posterior (PP) e do mandibular (MA) em *O. subflabus*.

TABELA II. Proporção (%) de assimetria numérica em forâmenes cranianos ao longo das classes etárias de *Oryzomys subflavus*. N= tamanho da amostra observada

	classe 2	N	classe 3	N	classe 4	N	classe 5	N
Palatino posterior	**0**	31	**0,05**	136	**0,05**	57	**0,1**	27
Palatino posterolateral	**0,23**	26	**0,45**	128	**0,31**	54	**0,5**	24
Supernumerário	**0,43**	30	**0,44**	131	**0,41**	56	**0,54**	26
Condilar	**0,27**	30	**0,20**	127	**0,11**	54	**0,08**	25
Mental	**0,1**	31	**0,1**	134	**0,03**	57	**0,16**	26
Mandibular	**0**	31	**0,01**	134	**0,02**	57	**0**	26

A proporção de assimetria exibida por machos e fêmeas mostrou pequenas variações para todos os caracteres. As fêmeas foram mais assimétricas que os machos para o forâmen supernumerário e o palatino posterolateral. Para os demais caracteres não foram encontradas diferenças consideráveis na proporção de assimetria entre machos e fêmeas. O forâmen mandibular não mostrou assimetria na amostra observada (Tabela III).

Assimetria no Tamanho: A observação dos lados esquerdo e direito do crânio nos exemplares de *Oryzomys subflavus,* evidenciou a ocorrência de assimetria no tamanho em seis dos sete caracteres analisados (Tabela I). Nos seis caracteres em que a assimetria no tamanho foi encontrada, o número de exemplares assimétricos foi inferior ao número de simétricos.

A proporção de ocorrência de assimetria (Tabela I) foi relativamente alta para a fenestra subesquamosal, e para a abertura posterior do canal do alisfenóide. A proporção foi intermediária para o forâmen palatino posterior e canal da carótida (Figura 4, A-D), e relativamente baixa para os demais caracteres. Esses resultados incluem o forâmen mental e o forâmen mandibular. Para o forâmen estapedial nenhum exemplar observado apresentou assimetria no tamanho da abertura existente em cada lado do crânio.

Uma variação pequena na assimetria foi detectada ao longo das classes etárias. Somente o forâmen mental sofreu diminuição entre as classes. Esse resultado entretanto pode ter sido influenciado pelo pequeno número de indivíduos nas classes dois e cinco, uma vez que nas classes três e quatro, onde o número amostral foi superior, a proporção de assimetria foi mantida. Para os demais caracteres não foi observada uma variação direcional entre classes sucessivas. O forâmen mandibular não apresentou assimetria em tamanho entre as classes de idade (Tabela IV).

Somente para o forâmen mental e o canal da carótida foram observadas pequenas diferenças nas proporções de assimetria entre os sexos. Para os demais caracteres nenhuma diferença foi detectada (Tabela V).

Assimetria na Localização: A observação dos lados esquerdo e direito do crânio nos exemplares de *Oryzomys subflavus,* evidenciou a assimetria na localização em três dos cinco caracteres analisados (Tabela I). Nos três caracteres em que a assimetria foi encontrada, o número de exemplares assimétricos foi inferior ao número de simétricos. A freqüência de assimetria diferiu consideravelmente de acordo com o caráter observado.

A proporção de ocorrência de assimetria (Tabela I) foi mais alta somente para o forâmen palatino posterior e para o forâmen estapedial (Figura 5). Para o forâmen mental, a proporção foi praticamente

TABELA III. Proporção (%) de assimetria numérica em forâmenes cranianos em machos e fêmeas de *Oryzomys subflavus*. N= tamanho da amostra observada

	Machos	N	Fêmeas	N
Palatino posterior	**0,04**	159	**0,06**	94
Palatino posterolateral	**0,37**	150	**0,46**	82
Supernumerário	**0,41**	153	**0,48**	91
Condilar	**0,19**	150	**0,17**	88
Mental	**0,10**	157	**0,08**	93
Mandibular	**0,01**	157	**0,01**	93

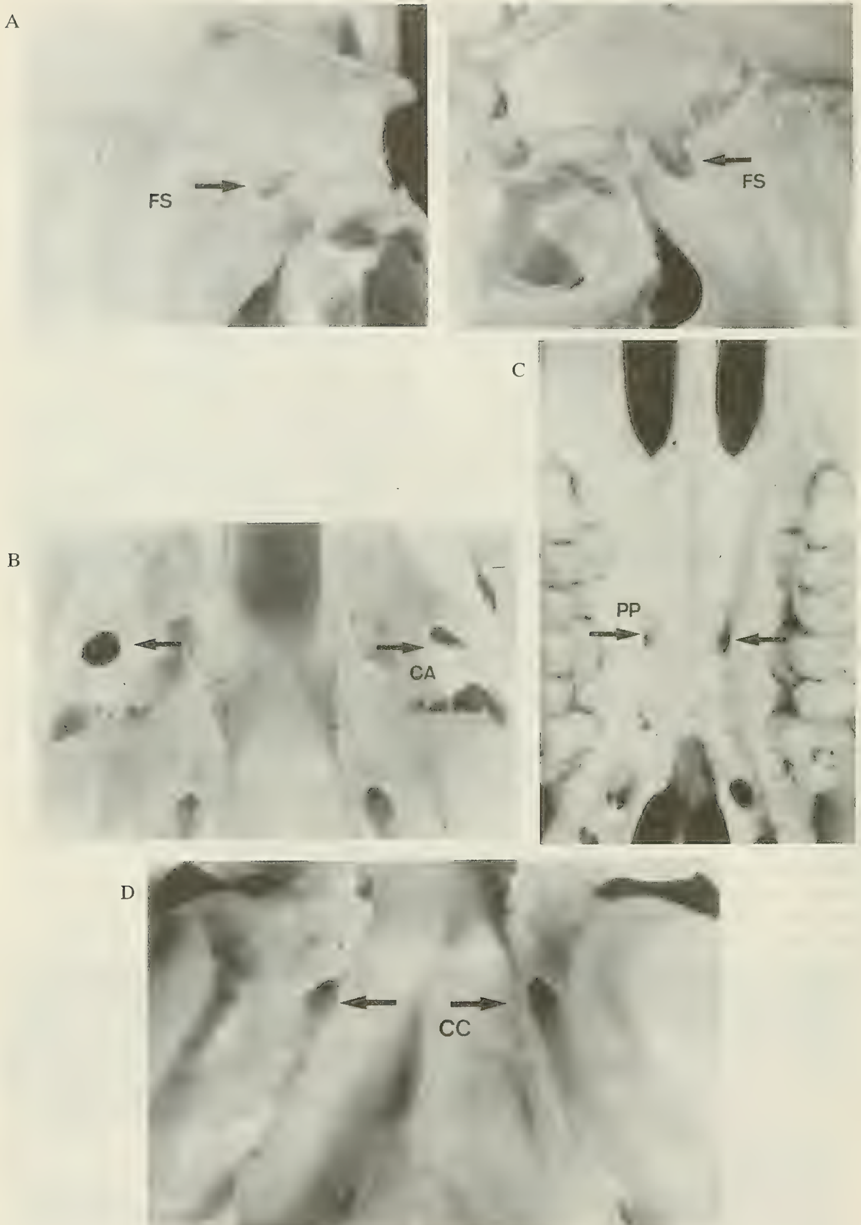


Figura 4. Assimetria em tamanho A- fenestra subesquamosal (FS), (FS), B- canal do alisfenóide (CA), C- palatino posterior (PP), e D- canal da carótida (CC).

TABELA IV. Proporção (%) de assimetria no tamanho em forâmenes cranianos ao longo das classes etárias de *Oryzomys subflavus*. N= tamanho da amostra observada

	classe 2	N	classe 3	N	classe 4	N	classe 5	N
Palatino posterior	**0,14**	29	**0,24**	127	**0,11**	54	**0,21**	24
Mental	**0,11**	28	**0,06**	107	**0,06**	54	**0**	23
Mandibular	**0**	31	**0,02**	128	**0**	56	**0**	27
Canal da Carótida	**0,12**	21	**0,19**	107	**0,13**	53	**0,12**	24
Fen. subesquamosal	**0,28**	25	**0,34**	118	**0,44**	54	**0,29**	24
Canal do alisfenoide	**0,21**	28	**0,35**	133	**0,31**	54	**0,38**	26

TABELA V. Proporção (%) de assimetria no tamanho de forâmenes cranianos em machos e fêmeas de *Oryzomys subflavus*. N= tamanho da amostra observada

	Machos	N	Fêmeas	N
Palatino posterior	**0,19**	149	**0,21**	87
Mental	**0,08**	139	**0,01**	85
Mandibular	**0,02**	152	**0**	92
Canal da carótida	**0,17**	131	**0,14**	78
Fen. subesquamosal	**0,34**	137	**0,36**	85
Canal do alisfenoide	**0,33**	151	**0,32**	91

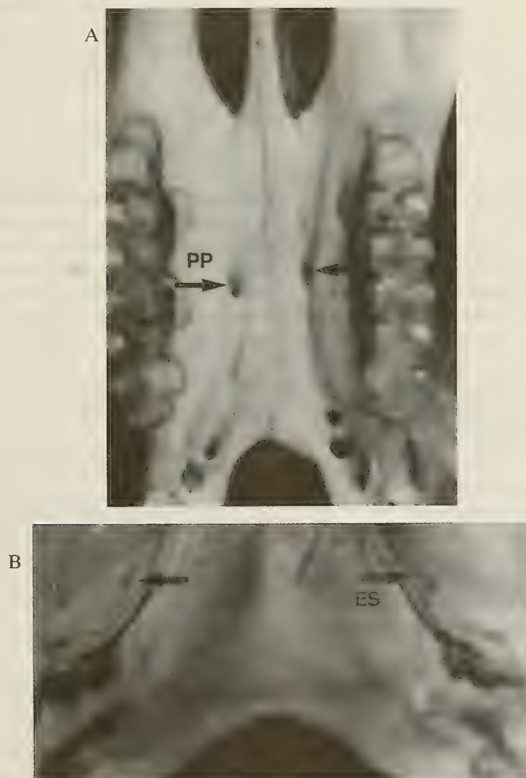


Figura 5. Assimetria na localização do A- palatino posterior (PP), e B- estapedial (ES) no crânio de *O. subflavus*.

nula, e para o forâmen mandibular e o canal da carótida nenhum exemplar observado apresentou assimetria.

A análise da variação da proporção de assimetria na localização de forâmenes ao longo da ontogenia mostrou pequena variação entre classes etárias, entretanto para nenhum caráter foi observado aumento ou decréscimo direcional entre classes sucessivas (Tabela VI).

As fêmeas foram um pouco mais assimétricas que os machos no forâmen palatino posterior. Para os forâmenes mental e estapedial, não foram encontradas diferenças consideráveis (Tabela VII).

TABELA VI. Proporção (%) de assimetria na localização em forâmenes cranianos ao longo das classes etárias de *Oryzomys subflavus*. N= tamanho da amostra observada

	classe 2	N	classe 3	N	classe 4	N	classe 5	N
Palatino posterior	**0,20**	27	**0,20**	98	**0,19**	48	**0,26**	19
Mental	**0**	25	**0,01**	109	**0,02**	52	**0**	22
Estapedial	**0,08**	24	**0,09**	114	**0,09**	53	**0,04**	25

TABELA VII. Proporção (%) de assimetria na localização em forâmenes cranianos em machos e fêmeas de *Oryzomys subflavus*. N= tamanho da amostra observada

	Machos	N	Fêmeas	N
Palatino posterior	**0,19**	124	**0,24**	70
Mental	**0,02**	125	**0**	85
Estapedial	**0,08**	132	**0,1**	86

DISCUSSÃO

Estudos recentes tem demonstrado que a assimetria flutuante é dependente de fatores ambientais (Bortolotti e Gabrielson, 1995). Fatores ambientais e genéticos podem ser importantes no controle de caracteres epigenéticos, tais como forâmenes cranianos (Polak and Trivers, 1994). A dentição de roedores e de humanos, por exemplo, responde ao estresse por aumento de assimetria flutuante. Muito do interesse atual no estudo da assimetria flutuante está focado nos fatores que possivelmente tendem a romper a estabilidade de um organismo em desenvolvimento, como por exemplo o efeito da consangüinidade (Alados *et al.*, 1995), diferenças no custo de criação entre machos e fêmeas (Bortolotti e Gabrielson, 1995) e condições ecológicas marginais (Pankakoski, 1985). Quanto a capacidade em resistir a tais perturbações, tem sido investigada uma possível relação negativa com a heterozigose (Novak *et al.*, 1993).

No presente estudo foi encontrado um tipo de assimetria que sugere, de acordo com as distribuições entre os lados esquerdo e direito, ser assimetria flutuante. Este tipo de assimetria foi observado em níveis diferenciados nos dez caracteres cranianos analisados. Sexo e idade aparentemente não afetaram o grau de assimetria exibido por esses caracteres nesta população de *Oryzomys subflavus*, entretanto para a assimetria numérica de dois caracteres, o palatino posterolateral e o supernumerário, as fêmeas foram mais assimétricas que os machos. Ao longo das classes etárias o forâmen condilar mostrou diferenças quanto a proporção de assimetria. Recentemente tem sido sugerido que a assimetria flutuante pode desempenhar um importante papel na seleção sexual (Balmford *et al.*, 1993). Elaborados caracteres sexuais secundários possuem alto custo na produção e o custo desses caracteres podem ser refletidos em relativamente altos valores de assimetria flutuante (Balmford *et al.*, 1993).

Alados *et al.* (1995) não encontraram diferenças significativas na análise de assimetria de forâmenes cranianos entre os sexos e classes etárias para *Gazella dama* mas observaram diferenças significativas entre sexos e demonstraram, com relação a idade, que espécimens de *Gazella dorcas* maduras são mais assimétricas que as imaturas.

Muito pouco se conhece da biologia de *O. subflavus*, entretanto, Brandt and Pessôa (1994), mostraram a existência de dimorfismo sexual em caracteres craniométricos na classe de idade três

para uma população proveniente de Pernambuco. Esse resultado foi corroborado em uma análise craniométrica efetuada para esta amostra de Alagoas (Camardella *et al.*, 1998). A investigação da presença de assimetria nestes indivíduos nos proporcionou registrar que pelo menos em dois caracteres (forâmen palatino posterolateral e supernumerário) houve sobreposição entre dados quantitativos e qualitativos, uma vez que o dimorfismo sexual pode também ser verificado através deste estudo de assimetria craniana. Com relação a análise de assimetria ao longo das classes etárias, somente um caráter (o forâmen condilar) apresentou diferença direcional na proporção de assimetria, com indivíduos jovens sendo mais assimétricos que os maduros. Acredita-se que tais variações correspondam ao efeito observável de duas forças opostas, a que tende a romper o desenvolvimento preciso de um organismo ou estrutura, e a que tende a estabilizá-lo (Palmer, 1996). Novak *et al.* (1993), sugerem que em mamíferos devido ao seu prolongado período intrauterino e prolongado período de crescimento de juvenis, podem ser hábeis em reduzir seus níveis de assimetria.

Os resultados encontrados neste estudo são ainda preliminares e a falta de informação sobre a biologia, ecologia e comportamento desta espécie tornam ainda mais difícil hipotetizar sobre causas e conseqüências da ocorrência de assimetria nesta população. Somente investigações posteriores e o acúmulo de dados sobre a espécie poderão esclarecer e evidenciar padrões, sobre os quais se poderá vislumbrar a influência deste fenômeno na estrutura de variação desta espécie.

AGRADECIMENTOS

Nós agradecemos ao Dr. Alcimar do Lago Carvalho, Dr. Luiz Flamarion Barbosa de Oliveira e a Profa. Maria Cristina Ostrovski pelas sugestões feitas a esse estudo. Igualmente agradecemos ao CEPG e CNPq pelo apoio financeiro, o que viabilizou a realização desse estudo.

BIBLIOGRAFIA

Alados, C. L., Escós, J. e Emlen, J. M., 1995, Fluctuating asymmetry and fractal dimension of the sagittal suture as indicators of inbreeding depression in dama and dorcas gazelles. *Can. J. Zool.* 73: 1967-1974.

Alho, C. J. R. e Villela, O. M. M., 1984, Scansorial ability in *Oryzomys eliurus* and *Oryzomys subflavus* (Rodentia: Cricetidae) from the Cerrado. *Rev. Bras. Biol.* 44: 403-408.

Alvarez, F., 1995, Functional directional asymmetry in fallow deer (*Dama dama*) antlers. *J. Zool. Lond.* 236: 563-569.

Balmford, A. Jones, L. I. e Thomas, A. L. R., 1993, On avian asymmetry: evidence of natural selection for symmetrical tails and wings in birds. *Proc. R. Soc. Lond.* B 252: 245-251.

Bortolotti, G. R. e Gabrielson, J. R., 1995, Fluctuating asymmetry in the skeleton of the American kestrel, *Falco sparverius* : a test of the consequences of sexual size dimorphism. *Can. J. Zool.* 73: 141-145.

Brandt, R. S. e Pessôa, L. M, 1994, Intrapopulacional variability in cranial characters of *Oryzomys subflavus* (Wagner, 1842) (Rodentia: Cricetidae), in northeastern Brazil. *Zool. Anz.* 233: 45-55.

Camardella, A. R.; Pessôa, L. M. e Oliveira, J. A 1998 . Sexual dimorphism and age variability in cranial characters of *Oryzomys subflavus* (Wagner, 1842) (Rodentia: Sigmodontinae) from northeastern Brazil. *Bonn. Zool. Beitr.* 48: 9-18.

Carleton, M. D. e Musser, G. G., 1989, Systematic studies of oryzomyine rodent (Muridae, Sigmodontinae): a synopsis of *Microryzomys*. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, New York. 191: 1-83.

Dickerman, A. W. e Yates, T.L., 1995, Systematics of *Olygoryzomys*: protein-electrophoretic analyses. *J. Mammal.* 76(1): 172-188.

Manning, J. T. e Chamberlain, A.T., 1994, Fluctuating asymmetry in gorilla canines: a sensitive indicator of environmental stress. *Proc. R. Soc. Lond.* 255: 189-193.

Merilä, J. e Björklund, M., 1995, Fluctuating asymmetry and measurement error. *Syst. Biol.* 44: 97-101.

Moojen, J., 1952, *Os roedores do Brasil*. Biblioteca Científica Brasileira, Série A- II, InstitutoNacional do Livro, Rio de Janeiro. 214 pp.

Musser, G.G. e Carleton, M.D., 1993, *Family Muridae In* Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference 1206 pp.

Novacek, M., 1993, Patterns of diversity in the mammalian skull. Eds. Hanken. J. and Hall K. B. In The Skull 2: 438-529.

Novak, J. M., Rhodes-Jr, O. E., Smith, M. H. e Chesser, R. K., 1993, Morphological asymmetry in mammals: genetics and homeostasis reconsidered. *Acta Theriol.* 38/2: 7-18.

Palmer, A. R., 1996, Waltzing with Asymmetry. Is fluctuating asymmetry a powerful new tool for biologists or just an alluring new dance step? *BioScience* 46: 518-532.

Palmer, A. R. e Strobeck, C., 1986, Fluctuating asymmetry: Measurement, analysis, patterns. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 17: 391-421.

Pankakoski, E., 1985, Epigenetic asymmetry as an ecological indicator in muskrats. *J. Mammal.* 66: 52-57.

Polak, M. and Trivers, R. 1994, The science of symmetry in biology *Tree* 9:122-124.

Steppan, S. J., 1995, Revision of the Tribe Phyllotini (Rodentia: Sigmodontinae), with a Phylogenetic Hypothesis for the Sigmodontinae. *Field., Zool.* 80: 112 pp.

Van Valen, L., 1962, A study of fluctuating asymmetry. *Evolution* 16: 125-142.

Whitlock, M., 1996, The heritability of fluctuating asymmetry and the genetic control of developmental stability. *Proc. R. Soc. Lond.* 263: 849-854.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 33-38, 1998

ECOLOGIA REPRODUCTIVA DE *TEIUS OCULATUS* (SQUAMATA, TEIIDAE) EN LA PROVINCIA DE CORDOBA, ARGENTINA

Reproductive Ecology of *Teius oculatus* (Squamata, Teiidae) in Córdoba province, Argentina

GRACIELA MIRTA BLANCO* Y JUAN CARLOS ACOSTA*

RESUMEN

Se estudió el ciclo reproductivo de *Teius oculatus* en la Provincia de Córdoba, Argentina. Esta especie comienza la deposición de yema y la espermatogénesis antes de emerger de la hibernación, la energía la obtiene de los lípidos acumulados en los cuerpos grasos abdominales. La ovulación se inicia durante la primera quincena de Noviembre, extendiéndose hasta mediados de Diciembre. Produce una única gran camada por estación, con un tamaño promedio de 4,44 (SD: 1,58; Rango: 2-8). Las hembras de mayor tamaño corporal ponen mayor cantidad de huevos por camada. En ambos sexos la regresión gonadal se completa en Enero.

ABSTRACT

The reproductive cycle of the lizard *Teius oculatus* was studied. Females were reproductive after second winter. The first eggs were laid in early November and oviductal eggs were present up to early January. Mean clutch size was 4,44 (SD: 1,58; range: 2-8). Clutch size is positively correlated to female body size. The higher testicular volume was presented when the reproductive season started, the minimun value occurred during the post-reproductive period. Fat bodies were smallest during the reproductive season.

KEYWORDS: *Teius oculatus*. Reproductive cycle. Argentina. Squamata. Teiidae.

INTRODUCCION

La filogenia y la historia biogeográfica pueden jugar un rol importante en determinar los patrones reproductivos en los Squamata. Al respecto, los cambios estacionales en la condición reproductiva y reserva de energía están bien documentados en numerosas especies de lagartos que habitan en Europa y Norteamérica, sin embargo no existe suficiente información para la herpetofauna argentina.

*Departamento de Geofísica y Astronomía e Instituto y Museo de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de San Juan. Av. España 400 (N)-5400-San Juan, Argentina. jcacosta @ iinfo.unsj.edu.ar

Vitt *et al.* (1978) indican que al comparar los parámetros reproductivos tales como los ciclos de cuerpos grasos y ciclos gonadales se debe poner énfasis en sus varianzas porque los rangos de variación están relacionados con la predictibilidad ambiental.

Los ciclos reproductivos representan sólo una componente de la dinámica de poblaciones. En relación a la biología del género *Teius*, el tema reproductivo aporta una importante información, especialmente como nexo de interacción entre las estrategias tróficas y la dinámica de la estructura poblacional. Estudios sobre alimentación y dinámica poblacional han sido realizados para esta especie por Acosta y Martori (1989,1990), Martori y Acosta (1990, 1994) y Acosta *et al.* (1991).

En el presente estudio se describe el ciclo reproductivo de *Teius oculatus*, teniendo como objetivos particulares registrar para el ciclo ovárico: número, volumen y posición de folículos yemados, huevos en oviducto y ancho del mismo después de la puesta, la variación estacional del ciclo, el número de posturas, la sincronización reproductiva poblacional, la época de ovulación, el tamaño de la camada y la relación del tamaño del animal con el número de huevos o folículos yemados. Para el ciclo testicular determinar el volumen de los testículos, la variación estacional de los mismos, la sincronización reproductiva poblacional. Para el ciclo de cuerpos grasos registrar el peso de los mismos y su relación con los ciclos reproductivos.

MATERIALES Y METODOS

En base a un análisis preliminar llevado a cabo en la temporada 1988/1989, fue realizado el diseño del presente trabajo, estableciéndose que la frecuencia de capturas debía ser semanal y por lo menos aprehender 5 machos y 5 hembras en cada muestreo, debido al corto período en que esta especie se encuentra activa y la rapidez con que se inicia y completa el ciclo reproductivo.

Se capturaron 90 lagartos (46 machos y 44 hembras), en muestreos semanales durante los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, en un área suburbana de la ciudad de Río Cuarto (33° 08' S, 64° 22' O), Departamento Río Cuarto, Provincia de Córdoba.

En laboratorio los individuos fueron sacrificados mediante frío y fijados por medio de inyección e inmersión en formol al 10 % durante 24 hs., posteriormente se almacenaron en alcohol etílico al 70%. Las observaciones básicas fueron realizadas en individuos adultos. Se utilizó como evidencia de actividad sexual en los machos aquellos individuos con un largo hocico-cloaca (LHC) mayor o igual a 75 mm.(Martori y Acosta, 1994), y en las hembras, la presencia de folículos yemados de tamaño mayor o igual a 5 mm. de largo, siguiendo en ambos casos el criterio de considerar que estas condiciones se cumplieran al inicio del período estival de actividad.

En las hembras se registró el número de folículos yemados y huevos en oviducto, su volumen fue calculado con la fórmula de Dunham (1983).

Para el análisis de la estacionalidad las muestras se agruparon quincenalmente. Se tomó el valor medio del volumen de huevos y folículos yemados para cada ejemplar, luego se calculó la media agrupada para cada muestra quincenal y se graficaron los datos en función del tiempo.

Los individuos se clasificaron en tres categorías: con folículos yemados, con huevos en oviducto y post-reproductivos (detectados por la ausencia de huevos o folículos yemados y el oviducto ensanchado), se calcularon los porcentajes de las tres categorías consideradas siendo representados en función del tiempo.

Del análisis de la variación estacional del ciclo se dedujo el número de camadas por estación y la sincronización reproductiva poblacional, además fue determinada la época aproximada de ovulación.

Como estimativo del tamaño de la camada se usaron los siguientes estadísticos: media, moda, desvío estándar, rango y varianza.

Para establecer en que forma se relacionan el número de huevos con el tamaño del animal se hizo un análisis de regresión (cuadrados mínimos) para ambas variables.

En los machos, el volumen de los testículos se calculó mediante la expresión utilizada para calcular el volumen de huevos y folículos yemados.

Debido a que los testículos experimentan variaciones periódicas en forma y tamaño en relación con las modificaciones fisiológicas e histológicas asociadas a las diferentes fases del ciclo reproductivo, se utilizó el volumen medio de ambos y su evolución a lo largo del período estival de actividad para describir su ciclo, en este caso las medias también fueron agrupadas quincenalmente, representándose en función del tiempo.

Los cuerpos grasos abdominales en ambos sexos fueron extraídos y pesados en una balanza Mettler de 0.1 mg. e. s. , calculándose la media agrupada quincenalmente, los datos obtenidos fueron graficados en función del tiempo para detectar la variación estacional y su relación con la reproducción.

RESULTADOS

Ciclo ovárico

En la figura 1 se representan los porcentajes de las tres categorías consideradas: con folículos yemados, con huevos en oviducto y post-reproductivos y su variación a lo largo de la estación reproductiva. Las hembras colectadas en Octubre presentan en su totalidad folículos yemados, lo que hace suponer que ellas salen de la hibernación

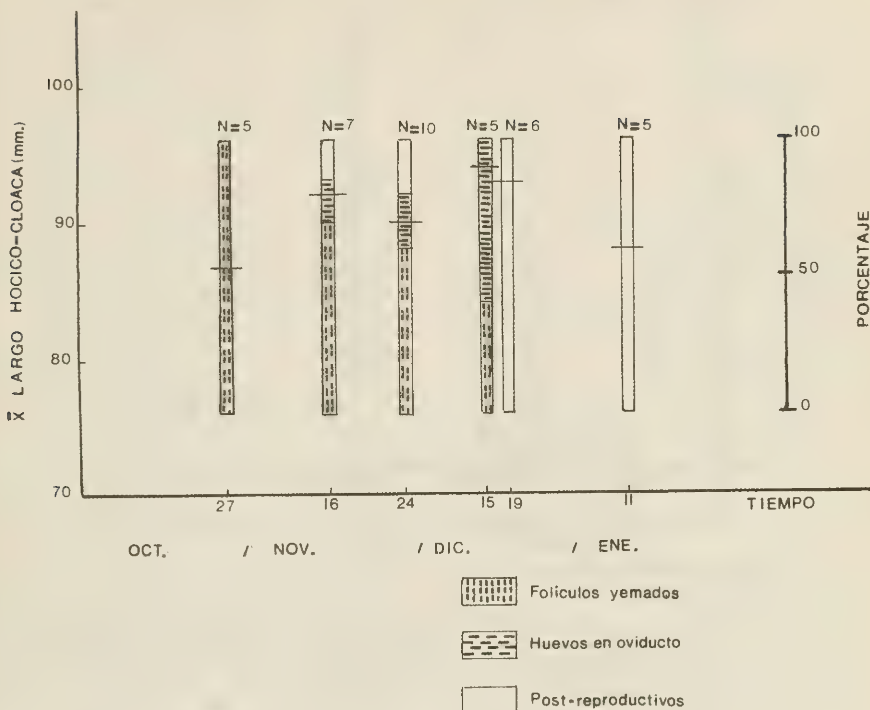


FIGURA 1. Cambios estacionales del estado reproductivo durante el período de actividad.

habiendo comenzado la deposición de yema. En la primera quincena de Noviembre sólo un un 70% de los individuos poseen folículos yemados y comienzan a aparecer hembras con huevos en oviducto (15%) y el resto (15%) tiene el oviducto ensanchado, es decir son post-reproductivas. En la segunda quincena de Noviembre se incrementa el porcentaje de hembras con huevos en oviducto y post-reproductivas (20%) para cada categoría. Hacia la primera quincena de Diciembre tenemos el mayor porcentaje de hembras con huevos en oviducto (60%) y bruscamente desde la segunda quincena de Diciembre y primera quincena de Enero entramos en el período post-reproductivo con hembras que en su totalidad presentan el oviducto ensanchado.

La figura 2 ilustra los cambios estacionales en el volumen de los folículos yemados y huevos en oviducto de las hembras. Esta gráfica presenta un pico unimodal que indica la producción de una sola camada por estación.

La ovulación comienza la primera quincena de Noviembre y se extiende hasta mitad de Diciembre, a partir de esta fecha las muestras en su totalidad son post-reproductivas.

Al estimar el tamaño de la camada, de un total de cuarenta y cuatro hembras se tuvieron en cuenta veintisiete (las que presentaron folículos yemados o huevos en oviducto) siendo el tamaño máximo de la camada 8 huevos y el mínimo 2 (X= 4.44, SD=1.58 y Var.=2.50).

Del análisis de regresión (fig.3) se dedujo que existe relación lineal entre el tamaño del animal y el tamaño de la camada (P= 0.00008).

El ciclo reproductivo de las hembras se completa en Enero cuando las gónadas cesan su actividad estacional.

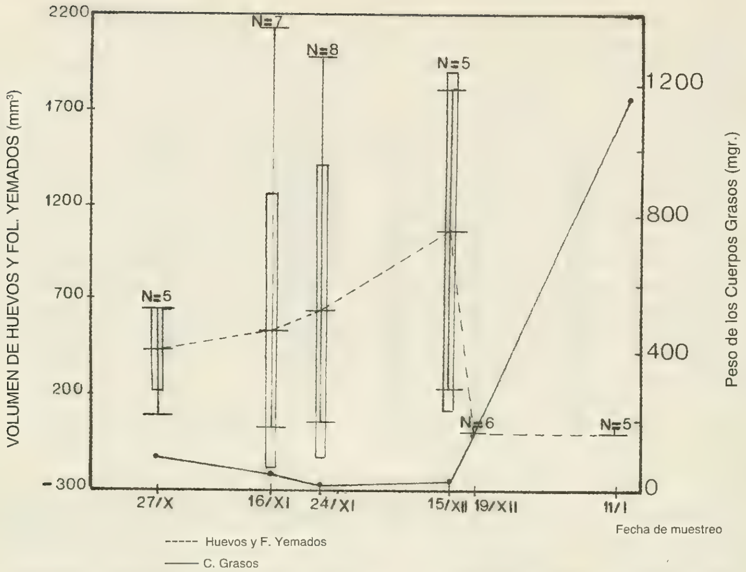


FIGURA 2: Variación del volumen de los huevos y folículos yemados y variación del peso de los cuerpos grasos.

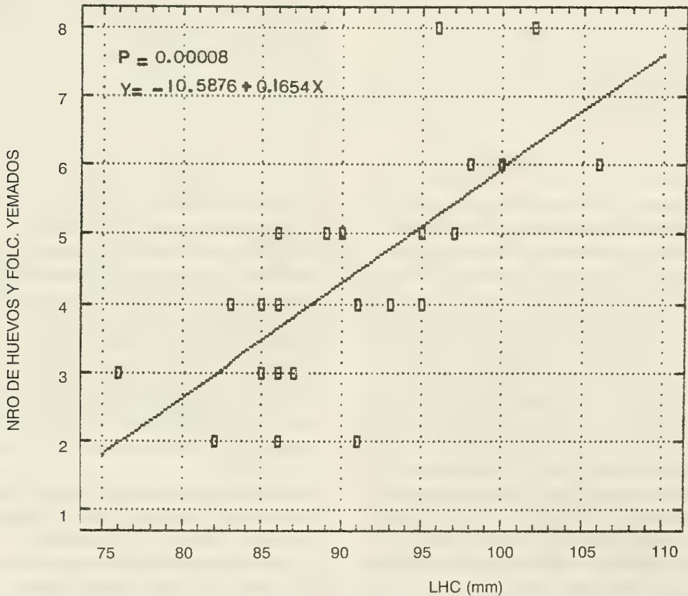


FIGURA 3. Recta de regresión del número de huevos o folículos yemados sobre el largo hocico-cloaca (LHC).

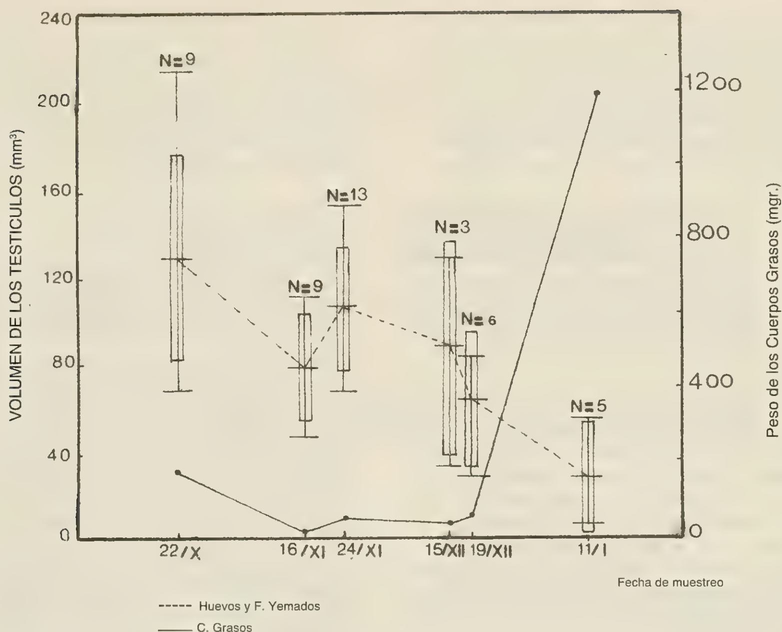


FIGURA 4. Variación estacional del volumen de los testículos y variación del peso de los cuerpos grasos.

Ciclo testicular

En la figura 4 se visualiza la variación estacional del volumen testicular durante el período estival de actividad. Los animales presentaron el máximo volumen testicular, al inicio de la estación reproductiva (a mediados del mes de Octubre), registrándose para el mismo la tendencia a disminuir a lo largo de la temporada, ocurriendo el valor mínimo en el mes de Enero, durante el período post-reproductivo.

Los valores de los rangos en cada muestra evidencian una marcada asincronización reproductiva poblacional.

Ciclo de cuerpos grasos

El peso de los cuerpos grasos abdominales es mínimo en machos y hembras durante los meses de máxima actividad reproductiva, desde la mitad del mes de Octubre hasta Diciembre, sin embargo en el mes de Enero se evidencia un marcado incremento en el peso de los mismos, antes de la hibernación, (figs. 2 y 4)

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La aparición simultánea de los tres estados (con folículos yemados, con huevos en oviducto y post-reproductivos) en un amplio período de tiempo, y además, los valores de los rangos en el ciclo testicular, evidencian una marcada falta de sincronización reproductiva poblacional para esta especie, sobre todo si se tiene en cuenta el corto período de actividad.

El máximo volumen testicular coincide temporalmente con la presencia de folículos yemados en la totalidad de las hembras, lo que permite estimar que la fecundación se produciría entre finales de Octubre y mediados de Noviembre, fecha en que comienzan a aparecer hembras con huevos en oviducto.

En este trabajo se infiere que las hembras de *Teius oculatus* comienzan la deposición de yema antes de emerger de la hibernación, a la misma conclusión llegan Etheridge *et al.* (1986), en un estudio realizado en *Cnemidophorus sexlineatus* en el cual los lagartos fueron colectados durante el invierno por excavación de sus madrigueras hibernales.

Los resultados obtenidos para el ciclo ovárico y de cuerpos grasos son similares a lo observado por Martori y Aun (1993) para el teido partenogenético *Teius suquiensis* en la provincia de Córdoba. Cruz (1991) en un estudio similar realizado con *Teius teyou* en el Chaco semiárido de Argentina, obtiene resultados que no difieren de lo observado en *Teius oculatus*.

Braña (1983) postula que la reserva de energía en los reptiles de zonas templadas está íntimamente relacionada con los cambios en la condición reproductiva, analizando conjuntamente los gráficos de los ciclos gonadales y de cuerpos grasos (figs. 2 y 4) se evidencia que el desarrollo de las gónadas es máximo al inicio y durante la estación reproductiva, en el mes de Enero comienza la regresión gonadal que se completa antes de la hibernación; por el contrario, el peso de los cuerpos grasos es mínimo en la estación reproductiva y máximo antes de la hibernación. De este análisis podemos concluir que la reserva de lípidos está en estrecha relación con la reproducción y que su utilización proporciona la energía necesaria para el inicio de la actividad reproductiva. Además asegura a los lagartos de ambientes fluctuantes la posibilidad de reproducirse en años desfavorables.

Como conclusión, *Teius oculatus* es una especie que comienza la deposición de yema y la espermatogénesis antes de emerger de la hibernación, la energía la obtiene de los lípidos acumulados en los cuerpos grasos abdominales. La ovulación se inicia durante la primera quincena de Noviembre, extendiéndose hasta mediados de Diciembre. Produce una única gran camada por estación. Las hembras de mayor tamaño corporal ponen mayor cantidad de huevos por camada. En ambos sexos la regresión gonadal se completa en Enero.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo brindado por Ricardo Martori, quien fue director de la tesis de licenciatura de uno de los autores, la cual forma parte de este trabajo, como también las oportunas sugerencias realizadas al manuscrito por los revisores anónimos.

BIBLIOGRAFIA

Acosta, J.C. y R. Martori. 1989. Estudio comparativo de la utilización espaciotemporal y termoecología de una población de *Teius oculatus* de Río Cuarto. Res. VI Reunión de Comunicaciones Herpetológicas. Universidad Nacional de Río Cuarto Córdoba.

Acosta, J.C. y R. Martori. 1990. Ecología de una población de *Teius oculatus* (Sauria: Teiidae) de Río Cuarto (Córdoba). II. Utilización espacio-temporal y relaciones térmicas. Cuad. Herp. 5 (4): 19-24.

Acosta, J. C. , L. J. Avila y R. Martori. 1991. Ecología trófica de *Teius oculatus* (Sauria: Teiidae) en el sur de la provincia de Córdoba (Argentina). Composición, variación anual y estacional de la dieta. Cuad. Herp. 6: 312-22.

Braña, F., 1983. La reproducción en saurios de Asturias (Reptilia: Squamata): ciclos gonadales, fecundidad y modalidades reproductoras. Rev. Biol. Univ. Oviedo 1 (1): 29-50.

Cruz, F. 1991. Ciclo reproductivo y poblacional del lagarto *Teius teyou* (Sauria: Teiidae) en el Chaco semiárido de Argentina. Resúmenes VIII Reunión de AHA: Boletín Asociación Herpetológica Argentina 7 (2).

Dunham, A.E. .1983. Realized niche overlap, resource abundance, and intensity of interspecific competition. In: Lizard ecology, studies of a model organism, p. 261-280. Huey, R.B., Pianka, E.R., Schoener, T.W., Eds., Cambridge, Mass., Harvard University Press.

Etheridge, K., L.C. Wit, J.C. Sellers y S.E. Trauth.1986. Seasonal changes in reproductive condition and energy stores in *Cnemidophorus sexlineatus*. Jour. Herp. 20 (4): 554-559.

Martori, R.A. y J.C. Acosta. 1990. Ecología de una población de *Teius oculatus* (Sauria: Teiidae) de Río Cuarto (Córdoba).I- Estructura poblacional y crecimiento individual. Cuad. Herp. 5: 15-18.

Martori, R.A. y L. Aun.1993. Reproductive cicle of the parthenogenetic lizard *Teius suquiensis*. Anphibia-Reptilia 14: 389-393.

Martori, R.A. y J.C. Acosta. 1994. Variación anual de la estructura de una población de *Teius oculatus* (Sauria: Teiidae) en Río Cuarto, Argentina. Rev. Esp. Herp. 8: 37-44.

Vitt, L.J., R.C. Van Loben Sels y R.D. Ohmart. 1978. Lizard Reproduction: Annual variation and environmental correlates in the iguanid lizard *Urosaurus graciosus*. Herpetológica 34: 241-253.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 39-45, 1998

DIVERSIDAD Y BIOMASA DE PEQUEÑOS ROEDORES EN EL DESIERTO DEL MONTE, ARGENTINA

Diversity and biomass of small rodents in the Monte desert, Argentina

STELLA M. BONAVENTURA[1], ANA M. BALABUSIC[2], MARIA C. SABATINI[3], ALBERTO M. MIRANDA[3], FABIO MARCELINO[3], FLORENCIA FERRERO[3] Y CONRADO DUCO M.[3]

RESUMEN

Se presentan resultados de muestreos de roedores realizados en distintos hábitats de la provincia del Monte ubicados en el Parque Nacional Lihue Calel (La Pampa, Argentina). La diversidad, la riqueza de especies, la equitabilidad y la biomasa de roedores estuvo correlacionada positiva y significativamente con la complejidad de la vegetación. El incremento es consistente con un incremento en la disponibilidad de alimento y la protección contra la depredación en hábitats más complejos.

ABSTRACT

The rodents were sampled in different environments located at the Lihue Calel National Park (La Pampa, Argentina). The diversity, species richness, evenness, and biomass of the rodents were significantly and positively correlated with vegetation complexity. These correlation suggest that vegetation plays an important role in controlling variation in the diversity and biomass of the rodents by affecting food availability and protection predation.

KEYWORDS: Rodents. Biomass. Diversity. Habitat. Monte desert. Argentina.

INTRODUCCION

La heterogeneidad espacial es un factor importante en la determinación de la riqueza de especies a distintas escalas de estudio. A nivel de región y de paisaje, la topografía para mamíferos (Kerr and Packer 1997) y el número de estratos de la vegetación (Rabinovich and Rapoport 1975) y la diversidad de hábitat para aves (Böhning-Gase 1997) fueron señaladas como las variables que mejor explicaron la riqueza de las taxa. Estudios realizados a nivel de hábitat indican que la heterogeneidad espacial horizontal y la diversidad en la altura del follaje son variables importantes en la predicción de la riqueza de especies, particularmente aves (MacArthur and MacArthur 1961; Recher 1969; Karr and Roth 1971; Roth 1976) y de lagartijas (Pianka 1966 y 1967). En aves los hábitats con mayor heterogeneidad espacial (ej. bosques) presentan mayor número de especies que los hábitat con menor heterogeneidad (ej. pastizales) (Böhning-Gase. 1997). Resultados similares fueron observados en pequeños mamíferos. En pastizales de Estados Unidos la composición de las comunidades de pe-

[1]Dpto.de Biología, Fac.de Cs.Exactas y Naturales, Univ. de Buenos Aires, Ciudad Universitaria, Pabellón II, 1428, Buenos Aires, Argentina.
[2]Administración de Parques Nacionales, Santa Fe 690, 1059, Buenos Aires, Argentina.
[3]Universidad Nacional de La Pampa, Fac. de Cs. Exactas y Naturales, Uruguay 151, 6300, Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

queños mamíferos está determinada primariamente por la estructura del hábitat. En pastizales montanos una disminución de la cobertura vegetal resultó en una disminución de la biomasa y diversidad de pequeños mamíferos (Grant and Birney 1979; Grant *et al.*, 1982). En el desierto de Mojave el tamaño y espaciamiento entre los arbustos tiene efectos muy marcados sobre la composición de la comunidad de roedores (Thompson 1980). Estudios realizados en zonas áridas indican que la disponibilidad de microhábitats apropiados es un factor importante en la determinación de la abundancia de las especies de roedores y que la composición de especies de la comunidad cambia en forma predecible siguiendo los cambios espaciales en la disponibilidad de recursos (Price 1978). En áreas desérticas de Arizona (Desierto de Sonara) se observó que la diversidad de roedores estuvo correlacionada con la complejidad de la vegetación y del suelo. Un incremento en la complejidad del hábitat favorece la diversidad de roedores debido a la provisión de hábitats favorables para una gran variedad de especies (Rosenzweig and Winakur 1969). En este estudio nosotros examinamos la asociación entre la diversidad (riqueza de especies y equitabilidad) y la biomasa de roedores y la heterogeneidad del hábitat en el desierto del Monte.

MATERIALES Y METODOS

El estudio fue realizado en el Parque Nacional Lihue Calel, provincia de La Pampa, Argentina (entre 37° 54'; 38° 05' S y 65°39'; 65°33' W). El área se caracteriza por un clima árido fuertemente estacional, con veranos cálidos y húmedos e inviernos secos y fríos. Las temperaturas medias de enero y julio son 24.75° C y 8.96° C, respectivamente. La precipitación anual promedio es de 414 mm y se registra principalmente desde la primavera hasta el otoño (Serie 1984-1994, Administración Parques Nacionales). Desde el punto de vista fitogeográfico, el Parque pertenece a la provincia del Monte (Cabrera y Willink 1973).

Los roedores fueron muestreados durante 1994 y 1995 mediante 10 líneas de trampeo, las cuales cubrieron los principales hábitats de la Provincia del Monte (bosques de *Prosopis* sp denso y ralo, arbustales de *Larrea* sp densos y ralos, pastizales de *Stipa* sp densos y ralos), hábitats serranos (vegetación de *Hyalis* sp, vegetación de borde de arroyo y vegetación de roquedal) y pajonal de *Cortaderia* sp representados en Lihue Calel. La distancia entre líneas varió entre 5 y 25 km. Cada línea constó de 18 estaciones distantes 10 metros una de otra. En cada estación se instaló una trampa Sherman cebada con pasta de maní. Las líneas funcionaron durante 3 noches consecutivas durante el otoño (2-4 de mayo), el invierno (5-7 de septiembre), la primavera (18-20 de noviembre) y el verano (5-7 de febrero); las trampas fueron revisadas cada mañana. Estudios preliminares indican que muestreos estacionales de tres días de duración permitían una buena evaluación del número de especies de roedores presentes en cada hábitat (Informe Administración Parques Nacionales, 1994). Para cada ejemplar capturado se registró la especie, el sexo, el peso y las longitudes de la cabeza-cuerpo y de la cola. Los individuos capturados fueron marcados con corte de falanges. Los datos de roedores fueron agrupados, según lo propuesto por Asher y Thomas (1984), en unidades que combinan dos o más estaciones de muestreo consecutivas; el número de estaciones a combinar depende de la distancia promedio recorrida por los roedores residentes entre estaciones de captura sucesivas. En este estudio la unidad estuvo constituida por tres estaciones consecutivas, ya que la distancia promedio obtenida en este estudio y en otros previos (Informe Administración Parques Nacionales, 1994) fue inferior a 30 m. Para cada unidad se calculó la diversidad, la riqueza de especies, la equitabilidad y la biomasa de roedores combinando los datos de todos los muestreos, permitiendo así un mejor análisis del patrón promedio de la diversidad en el área de estudio. Durante la primavera-verano se midieron, en cada unidad, mediante una línea transecta (Matteucci y Colma 1982) de 10 m de longitud las siguientes variables: porcentaje de cobertura de árboles (COARO), arbustos (COARU), hierbas (COHIE), gramíneas (COGRA), total (COTOT), material vegetal seco (COSEC), suelo desnudo (SUEDE), sustrato aflorante (SUAFL), clastos menores de 10 cm de diámetro (COCLA), altura promedio de la vegetación (ALPRO), riqueza (RIESP) y diversidad de especies (DIESP), diversidad de sustrato (DISUS - basado en los porcentajes de cobertura vegetal total, suelo desnudo, clastos y sustrato aflorante) y diversidad de tipos de vegetación (DIVEG - basado en los porcentajes de cobertura de árboles, arbustos, hierbas y gramíneas). Para el cálculo de la diversidad se utilizó el índice de Shannon (H', 1948), la riqueza de especies fue medida como el número de especies presentes y la equitabilidad como $E = H'/\ln(S)$ donde S es el número de especies (Ludwig y Reynolds 1988). Para calcular el índice de diversidad y la equitabilidad de

roedores se eliminaron tres unidades de la línea 9 (pastizal ralo) y dos unidades de la línea 7 (arbustal denso) porque no presentaron ninguna captura. Las unidades fueron ordenadas en relación a las variables del hábitat mediante análisis de componentes principales (ACP). El ACP genera variables independientes (los componentes) que permiten reducir la dimensionalidad de la matriz de datos ambientales y eliminar el problema de multicolinealidad en las variables. La asociación entre los componentes derivados del ACP y las variables de roedores fue examinada mediante análisis de correlación.

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante el estudio se registraron 298 capturas, con un esfuerzo de muestreo de 2.160 trampas noche, correspondientes a cinco especies de roedores: *Eligmodontia typus* (F.Cuvier, 1837), *Graomys griseoflavus* (Waterhouse, 1837), *Calomys musculinus* (Thomas, 1913), *Akodon azarae* (Fisher, 1829) y *Akodon molinae* (Contreras, 1968).

Con excepción del roquedal y pastizal denso de *Stipa* sp, donde se capturaron una o dos especies, la mayoría de los hábitats fueron habitados por tres o más especies (Tabla 1). En el pastizal ralo de *Stipa* sp y pajonal de *Cortaderia* sp, las especies dominantes fueron *E. typus* y *A. azarae*, respectivamente; en los bosques, el arbustal ralo y la vegetación de *Hyalis* sp predomina *A. molinae*; las mayores tasas de captura de *C. musculinus* se registraron en zonas serranas (borde de arroyo y vegetación de *Hyalis* sp), el bosque denso y arbustal ralo; en estos dos últimos hábitats se registraron las mayores capturas de *G. griseoflavus*. Los altos valores de los coeficientes de variación intra-hábitat en la captura media (Tabla 1), la biomasa y la diversidad (riqueza de especies y equitabilidad) (Tabla 2) sugieren la existencia de una distribución amanchonada de los roedores.

Los distintos tipos de hábitat presentaban una

TABLA 1. Captura media (CM), error estándar (EE) y coeficiente de variación (CV) de *Eligmodontia typus, Calomys musculinus, Graomys griseoflavus, Akodon azarae* y *Akodon molinae* en el Parque Nacional Lihue Calel, La Pampa, Argentina.

Línea+ Tipo de hábitat		Especies				
		E.typus	*C.musculinus*	*G.griseoflavus*	*A.azarae*	*A.molinae*
1 Pajonal de *Cortaderia* sp	CM	0.33	0.83	0.17	11.17	0.83
	EE	0.33	0.31	0.17	0.95	0.40
	CV	244.95	90.33	244.95	20.75	117.98
2 Vegetación serrana (*Hyalis* sp)	CM		0.33	0.83	1.50	2.67
	EE		0.33	0.31	0.43	0.76
	CV		244.95	90.33	69.92	69.82
3 Vegetación serrana (Roquedales)	CM	0.33	2.00			
	EE	0.21	0.45			
	CV	154.92	54.77			
4 Vegetación serrana (Borde de arroyo)	CM		1.67	0.50		0.17
	EE		0.49	0.34		0.17
	CV		72.66	167.33		244.95
5 Bosque de *Caldén* sp (denso)	CM		1.50	1.50	1.17	5.17
	EE		0.56	0.34	0.75	1.33
	CV		91.89	55.78	157.27	62.92
6 Bosque de *Caldén* sp (ralo)	CM		0.50	0.33	1.00	3.33
	EE		0.34	0.33	0.37	1.33
	CV		167.33	244.95	89.44	97.98
7 Arbustal de *Larrea* sp (denso)	CM			0.83	0.17	0.50
	EE			0.48	0.17	0.34
	CV			140.29	244.95	167.33
8 Arbustal de *Larrea* sp (ralo)	CM		1.00	1.50	0.67	4.00
	EE		0.52	0.43	0.42	2.10
	CV		126.49	69.92	154.92	128.45
9 Pastizal de *Stipa* sp (denso)	CM	1.17				
	EE	0.65				
	CV	137.32				
10 Pastizal de *Stipa* sp (ralo)	CM	1.50	0.33		0.17	
	EE	0.72	0.33		0.17	
	CV	117.38	244.95		244.95	

+ N= 6 unidades de muestreo.

TABLA 2. Media (M), error estándar (EE) y coeficiente de variación (CV) de la biomasa, riqueza de especies, diversidad y equitabilidad de roedores en el Parque Nacional Lihue Calel, La Pampa, Argentina.

Línea+ Tipo de hábitat		Biomasa	Riqueza de especies	Diversidad	Equitabilidad
1 Pajonal de *Cortaderia* sp	M	220.92	1.50	0.50	0.55
	EE	36.25	0.34	0.07	0.04
	CV	40.20	55.78	34.13	17.95
2 Vegetación serrana (*Hyalis* sp)	M	111.50	2.50	0.82	0.80
	EE	29.51	0.34	0.18	0.16
	CV	64.83	33.47	53.37	49.13
3 Vegetación serrana (Roquedales)	M	24.33	1.17	0.11	0.15
	EE	6.17	0.17	0.11	0.15
	CV	62.14	34.99	244.95	244.95
4 Vegetación serrana (Borde de arroyo)	M	36.08	1.50	0.29	0.32
	EE	13.77	0.34	0.19	0.21
	CV	93.46	55.78	159.51	155.01
5 Bosque de *Caldén* sp (denso)	M	273.11	2.83	0.79	0.68
	EE	60.52	0.48	0.20	0.15
	CV	54.28	41.26	63.13	54.74
6 Bosque de *Caldén* sp (ralo)	M	124.67	2.00	0.57	0.64
	EE	49.26	0.37	0.20	0.20
	CV	96.78	44.72	83.99	77.58
7 Arbustal de *Larrea* sp (denso)	M	82.25	1.50	0.26	0.24
	EE	25.90	0.50	0.26	0.24
	CV	62.99	66.67	200.00	200.00
8 Arbustal de *Larrea* sp (ralo)	M	149.92	2.33	0.69	0.75
	EE	42.91	0.33	0.15	0.16
	CV	70.12	34.99	54.81	51.06
9 Pastizal de *Stipa* sp (ralo)	M	23.00	1.00		
	EE	4.51			
	CV	33.96			
10 Pastizal de *Stipa* sp (denso)	M	31.17	1.17	0.11	0.15
	EE	8.02	0.17	0.11	0.15
	CV	63.02	34.99	244.95	244.95

+ N= 6 unidades de muestreo, excepto líneas 7 y 9 (ver Materiales y Métodos).

marcada heterogeneidad interna que se evidencia en los altos coeficientes de variación de las variables ambientales, en particular el porcentaje de suelo desnudo, clastos, sustrato aflorante y cobertura de árboles, arbustos, hierbas y gramíneas (Tabla 3). Las variaciones en la disposición espacial de las plantas y otras variables ambientales generan manchones, los cuales muestran marcadas diferencias respecto de las características promedio del hábitat en el cual se encuentran.

El primer componente extraído del ACP explicó el 40% de la variación entre las unidades en relación a las variables ambientales. Este eje representa los cambios estructurales del hábitat desde unidades caracterizadas por un tapiz vegetal bajo y discontinuo sobre un sustrato rocoso o cubierto con clastos hasta unidades con mayor cobertura, bi o triestratificadas y con vegetación más alta dominada por arbustos y árboles. El componente C1 refleja un gradiente de complejidad de la vegetación y estuvo correlacionado positivamente con la biomasa ($r= 0.60$, $P < 0.001$), la diversidad ($r= 0.40$, $P < 0.05$), la riqueza ($r= 0.44$, $P < 0.001$) y la equitabilidad ($r= 0.34$, $P < 0.01$). Estas correlaciones indican que la biomasa y la diversidad de roedores incrementan a medida que incrementa la complejidad de la vegetación.

La mayor cobertura vegetal total incrementaría la disponibilidad de refugio, disminuyendo el riesgo de depredación. La complejidad de la vegetación podría representar un eje de protección contra la depredación. Abramsky (1988) indica que la vegetación crea un nuevo eje del nicho dado por el riesgo de depredación y que éste disminuye a medida que la cobertura aumenta. El incremento de la diversidad al incrementar la complejidad de la vegetación estaría asociada con el riesgo de depredación y la susceptibilidad diferencial de las especies a la depredación debido al tipo de locomoción. La baja diversidad en unidades con baja cobertura vegetal

TABLA 3. Media (M), error estándar (EE) y coeficiente de variación (CV) de las variables ambientales en el Parque Nacional Lihue Calel, La Pampa, Argentina. Los hábitats correspondientes a cada línea figuran en la Tabla 1. Ver abreviaturas en Materiales y Métodos.

VARIABLES		Líneas (N= 6 unidades de muestreo)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSEC	M	15.60	23.98	8.97	28.43	24.00	30.17	23.99	21.88	19.17	14.02
	EE	2.78	2.60	1.40	4.67	2.68	5.28	7.76	4.00	3.46	1.91
	CV	43.72	26.61	38.13	40.24	27.38	42.89	79.20	44.74	44.18	33.31
SUEDE	M	0.53		3.73	4.67	1.08	6.33	12.30	24.37	39.00	34.63
	EE	0.44		3.07	4.67	1.08	2.48	3.64	8.42	3.82	2.31
	CV	203.77		201.88	244.75	245.37	96.05	72.52	84.61	23.97	16.32
SUAFL	M		14.46	48.32	18.94						
	EE		4.09	3.12	9.19						
	CV		69.36	15.81	118.85						
COCLA	M									5.53	
	EE									3.16	
	CV									140.14	
COTOT	M	92.56	74.95	45.50	68.13	146.75	129.10	80.56	74.41	43.50	57.03
	EE	5.34	6.92	3.42	9.77	10.65	16.84	8.32	8.94	3.37	2.49
	CV	14.12	22.60	18.42	35.11	17.77	31.96	25.30	29.44	18.99	10.68
COARU	M	10.81	13.42	7.47	6.75	70.65	58.08	73.11	38.29	2.45	9.13
	EE	3.56	8.60	2.47	4.68	6.79	11.92	11.29	3.19	1.11	3.76
	CV	80.57	157.00	80.86	169.93	23.52	50.28	37.83	20.42	111.02	100.77
COARO	M				2.87	46.00	38.75	4.62			3.08
	EE				2.67	12.73	12.62	3.09			1.72
	CV				227.87	67.76	79.77	163.64			137.01
COGRA	M	63.53	12.87	19.53	22.03	26.68	28.00	1.82	34.91	19.75	37.18
	EE	11.50	2.85	3.50	5.64	6.49	5.56	0.95	9.59	5.73	6.36
	CV	44.36	54.31	43.88	62.69	59.56	48.68	128.02	67.26	71.04	41.90
COHIE	M	18.21	48.83	18.50	36.48	3.32	4.27	1.02	1.20	21.35	7.63
	EE	9.07	5.68	3.93	5.86	2.22	2.35	0.73	0.97	4.81	2.26
	CV	121.97	28.49	52.00	39.36	164.16	134.89	176.47	197.50	55.18	72.61
RIESP	M	5.50	7.33	8.00	11.00	7.50	7.66	5.83	5.67	5.67	6.50
	EE	1.02	0.95	0.73	0.86	0.67	0.71	1.25	0.88	0.62	0.56
	CV	45.64	31.79	22.38	19.09	21.87	22.85	52.49	38.10	26.63	21.23
ALPRO	M	0.71	0.43	0.22	0.34	1.17	1.07	0.64	0.57	0.21	0.29
	EE	0.11	0.07	0.02	0.04	0.07	0.12	0.08	0.07	0.01	0.01
	CV	38.03	39.53	18.18	26.47	14.53	28.04	31.25	28.07	14.29	10.34
DISUS	M	0.61	1.19	1.42	1.27	0.62	0.89	1.01	1.22	1.62	1.38
	EE	0.09	0.11	0.09	0.11	0.04	0.09	0.14	0.13	0.02	0.14
	CV	34.43	22.69	16.20	21.26	17.74	24.72	33.66	26.23	3.70	24.64
DIESP	M	1.33	1.81	2.28	2.83	2.25	2.31	1.69	1.93	1.76	1.76
	EE	0.37	0.26	0.18	0.17	0.11	0.15	0.22	0.21	0.29	0.34
	CV	67.67	35.36	19.30	14.84	12.00	15.58	32.54	26.42	39.77	47.73
DIVEG	M	0.89	1.01	1.25	1.18	1.40	1.41	0.46	0.99	0.97	1.17
	EE	0.24	0.13	0.11	0.22	0.11	0.11	0.25	0.08	0.16	0.22
	CV	67.42	31.68	20.80	44.92	18.57	19.86	134.78	20.20	41.24	47.01

está dada por la dominancia de especies con adaptaciones morfológicas (*E. typus*: locomoción bípeda; *C. musculinus*: tamaño corporal pequeño que le permite utilizar las hendiduras de y entre las rocas como refugio- Tabla 5) que les facilitan el escape a la depredación, particularmente por zorros que son muy abundantes en el Parque. La dominancia de *E. typus* en la estepa árida patagónica fue atribuido a la menor vulnerabilidad de esta especie a la depredación por zorros debido a su locomoción bípeda, respecto de los roedores cuadrúpedos (Corley *et al.*, 1995). Las especies bípedas son menos susceptibles a la depredación que las especies cuadrúpedas (Bartholomew and Caswell 1951; Kotler 1985; Djawdan and Garland 1988). Cuando la cobertura incrementa, *E. typus* desaparece y aumenta el número de las especies cuadrúpedas dando como resultado una mayor diversidad y biomasa de roedores. En

numerosos estudios de roedores de zonas áridas se observó que las especies bípedas dominan en microhábitats abiertos, mientras que especies cuadrúpedas son más frecuentes en microhábitats arbustivos (Rosenzweig 1973; Thompson 1982; Jaksic 1986; Simonetti 1989). Kotler *et al.* (1991 y 1993) señalan que el riesgo de predación es un factor importante en la estructura y composición de las comunidades de roedores en zonas áridas.

La complejidad de la vegetación registrado en este estudio podría estar asociado con la disponibilidad de alimento. Cano (1988) indica que la disponibilidad forrajera promedio de la vegetación serrana (750 kg/ha/año) es menor que la arbustiva (1350 kg/ha/año) y la boscosa (2000 kg/ha/año). Por otro lado, se observó que la abundancia de artrópodos caminadores (Bonaventura, datos inéditos) fue mayor en sitios con vegetación arbustiva o con árboles que en sitios con cobertura herbácea baja y discontinua. La mayor diversidad y biomasa de roedores en las unidades más complejas podria ser explicada en base a la mayor disponibilidad de alimento, la cual favorecería la coexistencia de especies similares en la utilización de los recursos (Tabla 5). Simonetti (1989) indica que en el centro de Chile la preferencia de los pequeños mamíferos por microhábitats arbustivos está asociada con la mayor disponibilidad de artrópodos y semillas . Brown y Lieberman (1973) indican que en zonas áridas, los hábitats con mayor abundancia de semillas presentan mayor diversidad de especies de roedores que los hábitats con menos semillas. Resultados similares fueron obtenidos por Abramsky (1978) en estudios experimentales de adición de alimento.

TABLA 4 Contribuciones de las variables del habitat al componente C1 derivado del análisis de componentes principales. Ver abreviaturas en Material y Métodos.

Variables	C1
COARO	0.686
COARU	0.834
COHIE	-0.689
COGRA	0.066
COTOT	0.790
COSEC	0.273
SUEDE	-0.116
SUAFL	-0.613
COCLA	-0.325
ALPRO	0.886
RIESP	-0.120
DIESP	0.040
DISUS	-0.669
DIVEG	0.195
% varianza explicada	39.66

Los resultados presentados indican que la diversidad y biomasa de roedores está asociada positivamente con la complejidad de la vegetación, lo cual es consistente con un incremento en la disponibilidad de alimento y la protección contra la depredación en los hábitats más complejos.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a M.I.Bellocq y a los revisores por sus valiosas sugerencias y a los guardaparques R.Milne y P.Colabino por la asisten-

TABLA 5 Peso corporal, dieta, horario de actividad y locomoción de *Eligmodontia typus*, *Akodon azarae*, *Akodon molinae*, *Calomys musculinus* y *Graomys griseoflavus*.

	Eligmodontia typus	*Akodon azarae*	*Akodon molinae*	*Calomys musculinus*	*Graomys griseoflavus*
Peso corporal (g)*	14	22	37	13	46
Dieta	Vegetariana granívora[1]	Omnívora insectívora[2]	Omnívora insectívora[2]	Vegetariana granívora[3]	Vegetariana[4]
Horario de actividad	Nocturna[1]	Nocturna crespuscular[2]	nocturna crespuscular[2]	nocturna[5]	Nocturna[4]
Locomoción	Bípeda[6]	Cuadrúpeda[2]	Cuadrúpeda[2]	Cuadrúpeda[5]	Cuadrúpeda[4]

*:En base a los pesos corporales de los ejemplares capturados en este estudio 1: Pearson *et al.* 1984; 2: Contreras 1973; 3: Barquez *et al.* 1991; 4: Redford and Eisenberg 1992; 5: Pearson 1992; 6: Corley *et al.* 1995.

cia técnica. Este estudio fue financiado por la Administración Parques Nacionales de la República Argentina y la Universidad Nacional La Pampa.

BIBLIOGRAFIA

Abramsky, Z. 1978. Small mammal community ecology: changes in species diversity in response to manipulated productivity. Oecologia Ber. 34: 113-123.

Abramsky, Z. 1988. The role of habitat and productivity in structuring desert rodent communities. Oikos 52: 107-114.

Asher, S.C. and V.G. Thomas. 1984. Analysis of temporal variation in the diversity of a small mammal community. J. Zool. 63: 1106-1109.

Barquez, R. M.; Mares, M.A. y R.A. Ojeda. 1991. Mammals of Tucumán. Oklahoma, Mus.of Nat. Hist. Univ.of Oklahoma.

Bartholomew, G.A. and Caswell H.H. 1951. Locomotion in kangaroo rats and its adaptative significance. J. Mamm. 32: 155-169.

Böhning-Gase, K. 1997 . Determinants of avian species richness at different spatial scales. J. Biogeogr. 24: 49-60.

Brown, J.H. and Lieberman, G.A. 1973. Resource utilization and coexistence of seed-eating desert rodents in sand-dune habitats. Ecology 54: 788-797.

Cabrera, A. L. y Willink, A. 1973. Biogeografía de América Latina. Serie de Biología. Monografía 13. OEA.

Cano, E. 1988. Pastizales Naturales de La Pampa. Convenio AACREA-La Pampa.

Contreras, J.R. 1973. Ecología del ratón de campo *Akodon azarae* en la región semiárida del sudoeste bonaerense. Deserta 1: 15-24.

Corley, J.C.; Fernández, G.J.; Capurro, A.F.; Novaro, A.J.; Travaini, A. y Funes, M.C. 1995. Selection of cricetine prey by the culpeo fox in Patagonia: a diferential prey vulnerability hypothesis. Mammalia 59: 315-325

Djawdan, M. and Garland, T. 1988. Maximal running speeds of bipedal and cuadrupedal rodents. J. Mamm. 69: 765-772.

Grant, W.E.; and Birney E.C.1979. Small mammal comunity structure in North American grasslands. J. Mamm. 60: 23-36.

Grant, W.E.; Birney E.C.; French, N.R.; and Swift, M.S. 1982. Structure and productivity of grassland small mammal communities related to grazing-induced changes in vegetative cover. J. Mamm. 62: 248-260.

Jaksic, F.M. 1986. Predation upon small mammals in shrublands and grasslands of southern South America: ecological correlates and presumable consequences. Rev. Chil. Hist. Nat. 59: 201-221.

Karr, J.R.; and Roth, R.R. 1971. Vegetation structure and avian diversity in several new world areas. Am. Nat. 105: 423-435.

Kerr, J. T. and Packer L. 1997. Determinant of mammal species richeness in high-energy regions. Nature, 385: 252-254.

Kotler, B.P.; Brown, J. S. and Hasson, O. 1991. Owl presation on gerbils: the role of body size, ilumination, and habitat structure on rates of predation. Ecology 72: 2249-2261.

Kotler, B.P.; Brown,J.S.; Slotow, R.H.; Goodfriend, W.L. and Strauss, M. 1993. The influence of snakes on the foraging behavior of gerbils. Oikos 67: 309-316.

Kotler, B. P.1985. Owl predation on desert rodents which differ in morphology and behavior. J. Mamm. 66: 824-828.

Ludwig, J. A.; and Reynolds J. F. 1988. Statistical Ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons, Inc. USA.

MacArthur, R.H. and MacArthur, J.W. 1961. On bird species diversity. Ecology 42"594-598.

Matteucci, S.D. y Colma A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Serie Biología. Monografía Nº. 22. OEA.

Pearson, O.P. 1992. Annotated keys for identifying small mammals living in or near Nahuel Huapi National Park and Lanin National Park, Southern Argentina. Museum of Vertebrate Zoology, University of California, Berkeley.

Pearson, O.P.; S. Martín, and J. Bellati. 1984. Demography and reproduction of the Silky Desert Mouse (Eligmodontia) in Argentina. Fieldiana: Zoology 39: 433-446.

Pianka, E.R. 1966. Convexity, desert lizard, and spatial heterogeneity. Ecology 6:1055-1059.

Pianka, E.R. 1967. On lizard species diversity: North American Flatland Deserts. Ecology 3: 333-351.

Price, M.V. 1978. The role of microhabitat in structuring desert rodent communities. Ecology 59: 910-921.

Rabinovich J.E. and Rapoport, E. H. 1975. Geographical variation of diversity in Argentine passerine birds. J. Biogeogr. 2: 141-157.

Recher, H.F. 1969. Bird species diversity and habitat diversity in Australia and North America. Am. Nat. 103: 75-80.

Redford, K.H. and Eisenberg, J.F. 1992. Mammals of the Neotropics. The Southern Cone. Volumen 2, Chile, Argentina, Uruguay y Paraguay. The University of Chicago Press, Chicago and London.

Rosenzweig, M. 1973. Habitat selection experiments with a pair of coexisting heteromyid rodent species. Ecology 54: 111-117.

Rosenzweig, M.L.; anda Winakur, J. 1969. Population ecology of desert rodent communities: habitats anda environmental complexity. Ecology 50: 558-752.

Roth, R. R. 1976. Spatial heterogeneity and bird species diversity. Ecology 57: 773-782.

Shannon, C.E. 1948. The mathematical theory of communication. In Shannon and Weaver (eds.). The mathematical theory of communication. Univ. of Illinois Press, Urbana, Illinois.

Simonetti, J.A. 1989. Microhabitat use by small mammals in Central Chile. Oikos 56: 309-318.

Thompson, S.D. 1980. Microhabitat use, foraging behavior, energetics and community structure of heteromyid rodents. Dissertation. University of California, Irvine, California, USA.

Thompson, S.D. 1982. Structure and species composition of desert heteromyid rodent species assemblages: Effects of a simple habitat manipulation. Ecology: 1313-1321.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 47-53, 1998

DIETA DE LOS MURCIELAGOS FRUGIVOROS EN LA ZONA ARIDA DEL RIO CHICAMOCHA (SANTANDER, COLOMBIA)

Frugivorous bats diet in the arid zone of Chicamocha river (Santander, Colombia)

ALBERTO CADENA*, JIMMY ALVAREZ*, FRANCISCO SANCHEZ*, CLARA ARIZA* Y ADRIANA ALBESIANO*

RESUMEN

Se capturaron nueve especies de murciélagos frugívoros en el enclave seco del Cañón del Río Chicamocha (Santander, Colombia), en muestreos realizados entre octubre de 1995 y julio de 1996. A partir del análisis de las semillas encontradas en las muestras fecales de estos quirópteros se presenta una lista de las especies de plantas incluidas en su dieta. La mayor parte de los frugívoros consumen plantas propias de las zonas húmedas de la región y sólo tres especies utilizan los frutos de la cactácea columnar *Stenocereus griseus,* la más importante de la zona. Además se determina el grado de asociación entre pares de especies de murciélagos que utilizan los mismos recursos.

ABSTRACT

Nine frugivorous bat species were captured in the arid zone of Chicamocha river canyon, (Santander, Colombia) between October of 1995 and July of 1996. Based on the analysis of the seeds found in their feces, a list of the plant species included in their diet is presented. Most of the frugivorous bats ate plants from humid regions, and only three use the fruits of *Stenocereus griseus*, the most important columnar cacti from the zone. It is also determined the interespecific association between bat species.

KEYWORDS: Bats. Seeds. Fruits. Arid Zones. Diet. Niche overlaping. Colombia.

INTRODUCCION

Los murciélagos tropicales son los más importantes y extensivos dispersores de semillas entre los mamíferos (Ridley, 1930, Van der Pijl, 1957, 1982. Citados en Sedgley & Griffin, 1989) y como tales son elementos fundamentales de los ecosistemas áridos al contribuir a la propagación de plantas que a su vez constituyen elementos claves dentro de las cadenas tróficas en estos ambientes (Gardner, 1977; Fleming & Sosa, 1994).

Entre los escasos estudios que se han llevado a cabo en zonas áridas neotropicales, los de Soriano *et al.* (1991), Ruiz (1995), Sahley (1995) y Petit (1995) han ratificado el importante papel ecológico de algunos murciélagos para la dispersión y polinización de plantas propias de estas zonas, como las cactáceas columnares.

Este trabajo pretende ampliar el conocimiento sobre murciélagos frugívoros en zonas xerofíticas colombianas al presentar la lista de las especies vegetales cuyos frutos fueron consumidos por nueve especies de quirópteros en el enclave seco del río Chicamocha. Adicionalmente se analiza la similaridad trófica, la amplitud y la sobreposición de nicho de estas especies.

*Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado Aéreo 7495, Santa fé de Bogotá.

AREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en los alrededores de la Inspección de Policía de Pescadero (Municipio de Piedecuesta, Santander) a los 6° 49' N; 73° 00' W, entre los 500 y 600 m. de altitud. La temperatura promedio anual es de 25°C, con una temperatura mínima promedio de 15°C y una máxima promedio de 36°C. La precipitación promedio anual es inferior a 800 mm y presenta un comportamiento bimodal tetraestacional, con dos períodos lluviosos y dos secos alternados a lo largo del año.

La zona presenta un relieve marcadamente quebrado y de fuertes pendientes en especial a orillas del río Chicamocha, con suelos pedregosos y superficiales. (Espinal & Montenegro, 1963). En los últimos años el área ha sido sometida a la degradación intensiva por deforestación, extracción de leña, cultivos transitorios y sobrepastoreo por la presencia de cabras no estabulizadas (Hernández-Camacho *et al.*, 1995). La zona de vida predominante corresponde al Monte Espinoso Subtropical me-ST (Espinal y Montenegro, 1963). Con base en los estudios de Jaramillo y Saravia (1963), para la zona de estudio existen los siguientes tipos de vegetación:

a) **Matorral micrófilo-crasicaule**: Desde el borde del río hasta unos 50-100 metros de altura sobre éste, se presenta una asociación de *Stenocereus griseus* (Haworth) Britton and Rose y *Prosopis juliflora* (CSW) DC. Existe un estrato herbáceo efímero de *Tradescantia multiflora* Sw. Las Bromeliáceas epífitas como *Tillandsia recurbata* Gaud son muy importantes en este matorral.

b) **Matorral nanófilo**: Por encima del anterior, y hasta unos 1.300 metros de altura, domina la consociación de *Lippia origanoides* H.B.K. y en el suelo se encuentra frecuentemente *Selaginella sellowi* Hieron.

En la transición de este matorral y el anterior se encuentra *Cercidium praecox* R & P y ocasionalmente *Haematoxylon brasilleto* Karst y en pendientes abruptas con menos frecuencia se encuentran *Pilosocereus santanderensis*, *Melocactus* sp, y *Mamillaria colombiana* Salm & Dick, y otras cactáceas. En algunos sectores con drenajes que descienden por las laderas (permanentes o intermitentes) se encuentra vegetación propia de ambientes húmedos como árboles de *Cecropia peltata* L., *Thevetia peruviana* (Pers.) K Schum, *Capparis* spp, arbustos de *Piper aduncum* L., *Solanum crotonifolium* Dunol, *Tabernaemontana* sp, *Rauwolfia tetraphylla* L, *Cnidoscolus tubulosus* (Muell. Arg.) John, *Jatropha gossypifolia* L, y hierbas como *Bouchea boyacana* Moldenke, y otros.

MATERIALES Y METODOS

El muestreo de murciélagos se llevó a cabo durante los meses de octubre y diciembre de 1995 y febrero, abril y julio de 1996. A lo largo de ocho noches de muestreo durante cada salida se colocaron de cuatro a seis mallas de niebla japonesas de nylon de 9 m x 2 m. que se abrieron entre las 19 :00 y 23 :00 horas.

Se colectaron muestras fecales de los ejemplares capturados, que fueron preservadas en alcohol 70% y analizadas de acuerdo a la metodología de Kuhry (1988), considerándose las semillas de un fruto como prueba del consumo del mismo por parte del quiróptero. Las semillas encontradas en 216 muestras analizadas se identificaron a nivel de familia, género o especie comparándolos con una colección de referencia de frutos del área de estudio. Las semillas que no se identificaron fueron designadas como tipos.

Los resultados se registraron como la presencia de cada tipo de alimento en cada muestra sin cuantificar su abundancia en las mismas. La importancia relativa de los elementos se estimó según propone Thomas (1988), como el porcentaje de muestras en las cuales se encontró cada elemento.

Con base en la frecuencia de aparición de semillas en las heces, como un indicador del consumo de frutos, se calculó la amplitud de nicho trófico para estimar el grado de competencia interespecífica mediante el índice de Levins (Bi); la sobreposición de nicho, que tiene en cuenta la proporción de los recursos utilizados por la comunidad de murciélagos, se estimó con los índices de sobreposición general (GO) y específica (SO) de Petraitis (Krebs, 1989). Adicionalmente, se expresó el grado de similaridad trófica utilizando el coeficiente de similaridad de Jaccard (Ludwig & Reynolds, 1988) para buscar relaciones en el uso del recurso fruto entre pares de especies y se expresaron las afinidades encontradas por medio de un dendrograma (Krebs, 1989).

RESULTADOS

Se capturaron en total 510 individuos correspondientes a 14 especies de las familias Phyllostomidae, Vespertilionidae y Emballonuridae con un esfuerzo total de captura de 688.6 horas-malla (horas totales · mallas totales / noches totales). Las especies tenidas en cuenta para este estudio pertenecen en su totalidad a la familia Phyllostomidae y conformaron el 90.98% de la abundancia total de la comunidad (Figura 1). Las dos especies más abundantes fueron *S. lilium* y *G. longirostris* con abundancias relativas de 30.19% y 27.45%, respectivamente. Le siguen con valores intermedios de abundancia *A. lituratus* (11.57%), *A. jamaicensis* (7.25%) y *G. soricina* (5.68%) y con valores menores de 4% se encuentran *C. perspicillata, L. curasoae, M. megalotis* y *C. brevicauda*. Sólo dos de las especies de murciélagos frugívoros son propias de zonas áridas: *Glossophaga longirostris* y *Leptonycteris curasoae* (30.39% de los individuos capturados), mientras que las especies restantes son propias de bosques húmedos.

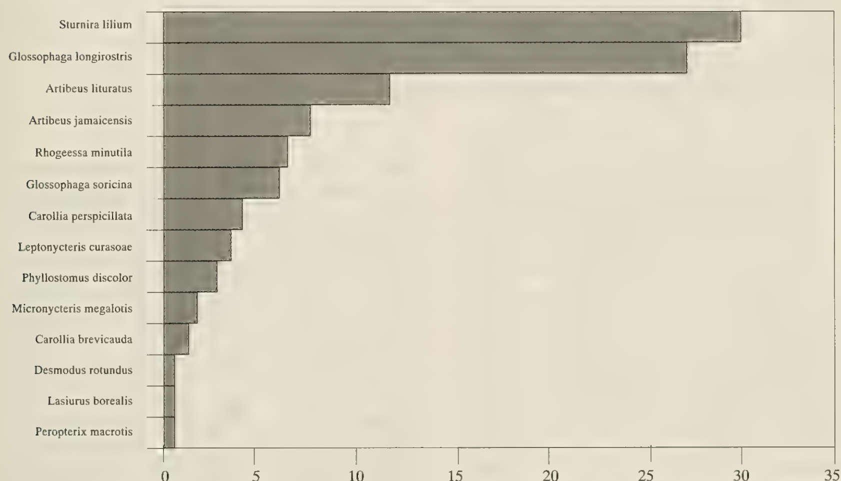


FIGURA 1. Composición y abundancia relativa de la comunidad de murciélagos del Cañón del Río Chicamocha entre octubre de 1995 y julio de 1996.

La dieta de las nueve especies frugívoras en estudio se conformó de frutos (82.3 %), insectos (7.65%) y néctar-polen (10.05%). La lista de los frutos de 12 especies vegetales recuperadas de las heces de los murciélagos frugívoros se incluye en la Tabla I. *G. longirostris* y *S. lilium*, consumieron la mayor cantidad de frutos (nueve), y en conjunto abarcan el consumo de todos los frutos encontrados en las muestras, con excepción de *Psidium* sp. Les siguen en orden de consumo *A. jamaicensis* y *A. lituratus* (siete y cinco tipos de frutos, respectivamente), a su vez *C. brevicauda* se alimentó de cuatro tipos de fruto y *C. perspicillata* de tres. En las especies *L. curasoae, G. soricina* y *M. megalotis* se encontró el consumo de un único tipo de fruto.

AMPLITUD DE NICHO TROFICO. De las nueve especies encontradas con hábitos frugívoros, *G. soricina, L. curasoae* y *M. megalotis* presentaron una amplitud de nicho trófico igual a uno, que sugiere una dieta especializada por el consumo de un tipo de fruto, sin embargo, es importante tener en cuenta que este valor es afectado por el tamaño de muestra. Las otras seis especies se registraron dentro de un rango de Bi = 2.14-6.13, que muestra una tendencia de estas especies hacia una dieta generalista (Tabla II).

SOBREPOSICION DE NICHO. Se estableció que en la comunidad de murciélagos frugívoros no se presenta competencia completa por el recurso

TABLA I. Abundancia relativa (%) de los frutos consumidos por la comunidad de murciélagos frugívoros en el Cañón del Río Chicamocha (Santander, Colombia) entre octubre de 1995 y junio de 1996.

Especie	*Sturnira lilium*	*Glossophaga longirostris*	*Artibeus jamaicensis*	*Carollia perspicillata*	*Artibeus lituratus*	*Carollia brevicauda*	*Leptonycteris curasoae**	*Glossophaga soricina**	*Micronycteris megalotis**
Stenocereus griseus	25.62	67.24	0	0	0	0	100.00	0	0
Piper aduncum	24.79	6.90	8.33	55.56	12.50	20.00	0	0	100.00
Solanum crotonifolium	11.57	6.90	0	0	0	20.00	0	0	0
Cecropia peltata	11.57	1.72	16.67	0	25.00	0	0	0	0
Myrtaceae sp. 1	5.79	0	25.00	0	25.00	0	0	0	0
Muntigia calabura	0	6.90	0	22.22	0	40.00	0	100.00	0
Solanaceae sp.1	4.96	1.72	8.33	0	0	0	0	0	0
Pilosocereus santanderensis	0	5.17	0	0	0	0	0	0	0
Psidium sp.	0	0	0	0	12.50	0	0	0	0
Indeterminada sp. 1	9.09	1.72	16.67	22.22	0	20.00	0	0	0
Indeterminada sp. 2	2.48	1.72	8.33	0	25.00	0	0	0	0
Otros**	4.13	0	16.67	0	0	0	0	0	0
TOTAL (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

*Para estas especies sólo se obtuvo una muestra.
**Otros corresponde a pulpas (identificadas por consistencia y olor) de *Carica papaya, Mangifera indica* y *Melococcus* sp.

TABLA II. Valores de amplitud de nicho trófico de la comunidad de murciélagos frugívoros en el Cañón del Río Chicamocha (Santander, Colombia) entre octubre de 1995 y junio de 1996.

Bi: Indice de Levins

Especie	No. muestras	Bi
Artibeus jamaicensis	12	6.00
Artibeus lituratus	8	4.57
Carollia brevicauda	5	3.57
Carollia perspicillata	9	2.45
Glossophaga longirostris	58	2.14
Glossophaga soricina	1	1.00
Leptonycteris curasoae	1	1.00
Micronycteris megalotis	1	1.00
Sturnira lilium	121	6.13

alimenticio analizado (Go = 0.691, V= 158.399, p= 0.05, gl= 104). De acuerdo con los valores de sobreposición específica entre pares de especies se consideran tres tipos de relaciones en la comunidad: *M. megalotis* > *C. perspicillata* > *C. brevicauda* > *G. longirostris*, *A. lituratus* > *A. jamaicensis* > *S. lilium* y *L. curasoae* > *G. longirostris* > *S. lilium* (Tabla III). Por otra parte, de los 17 pares de especies que presentan una relación de sobreposición significativa, sólo para las siguientes parejas se halló un valor de U superior a 0.5: *L. curasoae / G. longirostris, C. perspicillata / C. brevicauda* y *M. megalotis / C. perspicillata.*

SIMILARIDAD TROFICA. Se encontró que hay asociación entre las especies consideradas (VR= 1.51, W= 21.23, g.l.= 13), además el índice de asociación permite reconocer tres grupos principales (Fig. 2). El primer grupo lo conforman las especies *A. jamaicensis, S. lilium, G. longirostris* y *A. lituratus*. El segundo grupo está conformado por *C. brevicauda* y *C. perspicillata* ; y el tercer grupo lo integran las especies que consumieron sólo un tipo de fruto.

TABLA III. Valores de sobreposición de nicho trófico entre pares de especies de la comunidad de murciélagos frugívoros del Cañón del Río Chicamocha (Santander, Colombia) entre octubre de 1995 y junio de 1996 (Sólo se incluyen valores significativos, a= 0.05).

i > k	U (x 100)
Leptonycteris curasoae / Glossophaga longirostris	67.20
Leptonycteris curasoae / Sturnira lilium	25.60
Carollia perspicillata / Carollia brevicauda	63.10
Carollia perspicillata / Glossophaga longirostris	13.70
Micronycteris megalotis / Carollia perspicillata	55.60
Micronycteris megalotis / Sturnira lilium	24.80
Micronycteris megalotis / Carollia brevicauda	20.00
Micronycteris megalotis / Artibeus lituratus	12.50
Micronycteris megalotis / Artibeus jamaicensis	8.30
Micronycteris megalotis / Glossophaga longirostris	6.90
Artibeus jamaicensis / Sturnira lilium	43.80
Carollia brevicauda / Glossophaga longirostris	17.20
Carollia brevicauda / Carollia perspicillata	3.50
Artibeus lituratus / Artibeus jamaicensis	9.80
Glossophaga soricina / Artibeus jamaicensis	8.30
Glossophaga soricina / Sturnira lilium	5.00
Glossophaga soricina / Glossophaga longirostris	1.70

i > k: Relación de sobreposición de la especie i sobre la especie k.
U: Relación de sobreposición entre pares de especies.

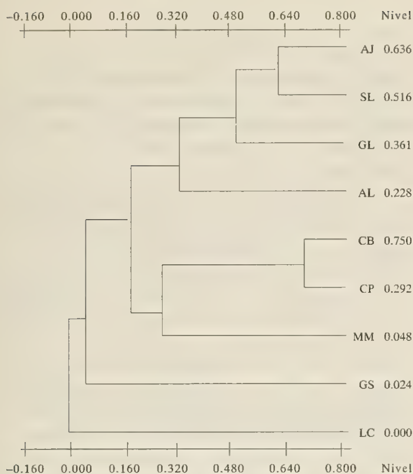


FIGURA 2. Dendrograma de similaridad entre las especies frugívoras del Cañón del Río Chicamocha (Santander, Colombia) entre octubre de 1995 y junio de 1996. Las correlaciones fueron obtenidas por el coeficiente de similaridad de Jaccard (J).

AJ= *Artibeus jamaicensis*, **AL**= *A. lituratus*, **CB**= *Carollia brevicauda*, **CP**= *C. perspicillata*, **MM**= *Micronycteris megalotis*, **GL**= *Glossophaga longirostris*, **GS**= *G. soricina*, **LC**= *Leptonycteris curasoae*. **SL**= *Sturnira lilium*.

DISCUSION DE RESULTADOS

La mayor parte de los murciélagos en estudio consumen frutos de plantas que crecen en las áreas húmedas de la región, tales como *Piper aduncum*, *Cecropia peltata* y varias solanáceas. Así, la existencia de zonas húmedas incluidas en la matriz árida permite la existencia de especies de murciélagos frugívoros de amplia distribución como *A. jamaicensis*, *A. lituratus*, *C. brevicauda* y *C. perspicillata*.

Como se observa en la Tabla I *G. soricina* sólo consume frutos de Solanaceae sp. 1 y *M. megalotis* sólo frutos de *P. aduncum*, aunque es de notar que estos resultados provienen de una muestra muy pequeña. Lo anterior concuerda con Gardner (1977), Alvarez y González (1970) y Heithaus *et al.* (1975), que califican a estas especies de murciélagos como oportunistas al encontrar que su dieta se compone principalmente de insectos. Es importante resaltar que para *G. soricina* también es importante el recurso néctar-polen dentro de su dieta. Es probable que los valores significativos en la sobreposición de estas especies sobre otras (Tabla III) se encuentre afectada por el tamaño de muestra y por los hábitos oportunistas de *G. soricina* y *M. megalotis*, y por consiguiente la intensidad de estas relaciones no es tan alta. Esto es similar con lo observado en la Figura 2, que presenta a estas especies en un grupo aislado, debido a su baja asociación trófica con el resto de la comunidad.

Para *L. curasoae* únicamente se logró colectar una muestra con frutos de *S. griseus*, lo que concuerda con los resultados encontrados por Sosa (1991), que reconoce una estrecha relación entre este murciélago y las cactáceas columnares. De acuerdo con lo anterior, los valores significativos de sobreposición sobre *G. longirostris* (U= 0.67) y *S. lilium* (U= 0.26) pueden estar reflejando la intensidad de las relaciones entre estos murciélagos.

G. longirostris presenta un Bi relativamente bajo (Tabla II) debido a su preferencia por los frutos de *S. griseus* ; además, su dieta se complementa con frutos de otra cactácea columnar (*P. santanderensis),* con plantas de las zonas húmedas y con néctar-polen. *S. lilium* es la especie con el valor más alto de Bi dentro de la comunidad y es un consumidor importante de frutos provenientes de las zonas húmedas y de frutos de la cactácea columnar, *S. griseus*. Es probable que la capacidad de *G. longirostris* y *S. lilium* para aprovechar los recursos ofrecidos por la zona seca y por los bosques riparios, explique en parte su mayor abundancia dentro de la comunidad. Sería aconsejable realizar un seguimiento fenológico a las especies vegetales encontradas en las dietas de estos murciélagos, pues como menciona Rivas-Pava *et al.* (1996) las variaciones estacionales en la cantidad y tipo de alimentos consumidos manifiestan la variedad de estrategias en respuesta a la escasez de recursos alimenticios, los cuales son compartidos durante las épocas de abundancia. Entre *G. longirostris* y *S. lilium* no se encontró sobreposición de nicho, aunque demuestran una alta similaridad trófica (J= 0.52, Figura 2) dada su preferencia por el consumo de frutos de *S. griseus* y a que son muy bajas las proporciones de consumo de otros frutos para *G. longirostris* (Tabla I). Adicionalmente, *G. longirostris* puede reducir la competencia con *S. lilium* gracias a su baja preferencia por otros frutos y por suplir su dieta con néctar-polen.

C. perspicillata y *C. brevicauda* son especies abundantes en la mayoría de los ecosistemas neotropicales (Fleming, 1988), sin embargo, en el presente estudio no presentan valores de abundancia importantes, hecho que puede relacionarse con el bajo uso de los recursos disponibles reflejo de una baja oferta de frutos. De otro lado, muchos autores han catalogado a estas especies como generalistas

(Heithaus *et al.*, 1975, Gardner, 1977) situación consistente con el índice de Levins encontrado, aunque es de notar que *C. perspicillata* muestra preferencia por el consumo de *P. aduncum* tal como lo ha documentado Marinho-Filho (1991) en la Serra do Japi. La similaridad trófica más alta encontrada en la comunidad se presenta entre *C. perspicillata* y *C. brevicauda* (J= 0.75, Figura 2) y aparecen como probables competidores (U= 0.63), debido principalmente al consumo de *P. aduncum, M. calabura* y una especie indeterminada. Estas especies compiten activamente por el alimento al presentar tallas aproximadamente iguales, lo que trae consigo similitud en el metabolismo, en los tamaños de los frutos consumidos y en las áreas vitales usadas (Molinari, 1984), además por mostrar preferencias de forrajeo en hábitats iguales.

Las especies del género *Artibeus* presentaron una dieta claramente generalista (Tabla II), aprovechando al menos cinco tipos diferentes de frutos. El nicho de *A. jamaicensis* es sobrepuesto por *A. lituratus* debido al consumo común de *P. aduncum, C. peltata* y una especie de Myrtaceae, esta relación es muy baja gracias a la existencia de diferencias en la composición de los frutos en la dieta de cada uno de ellos. La sobreposición de las especies del género *Artibeus* está determinada por el tamaño de sus individuos, por la estrategia de alimentación, explotación de los mismos estratos del bosque y por presentar una dieta generalista que consiste principalmente de frutos y en menor proporción de insectos, además su coexistencia se facilita gracias a su condición de forrajeo nómada que les permite tener amplias áreas vitales (Molinari, 1984). Estas características les permiten adaptarse fácilmente a cambios en el ambiente y por consiguiente, los individuos de este género se consideran dominantes (Heithaus *et al.*, 1975, Muñoz-Saba *et al.*, 1997). Sin embargo, en este estudio esta condición no se cumple ya que estas especies sólo aprovechan los recursos de las zonas más húmedas (bosques riparios), así pueden estar utilizando las zonas xerofíticas solamente de paso.

En la Figura 2 se puede apreciar que la asociación trófica entre *A. jamaicensis* y *S. lilium* es mayor que entre *A. jamaicensis* y *A. lituratus*. Además, se presenta una relación ligeramente fuerte de sobreposición de *A. jamaicensis* sobre *S. lilium* (U= 0.44); la coexistencia de estas dos especies que difieren marcadamente en tamaño corporal y en estrategias de forrajeo (Soriano, 1983), puede estar dada por el uso de los recursos que ofrece la zona árida (frutos de *S. griseus*), y que sólo son aprovechados por *S. lilium* en alta proporción (25.62%). Adicionalmente, *S. lilium* consume *P. aduncum* en proporción mayor que *A. jamaicensis* y consume *S. crotonifolium*, fruto ausente en la dieta de *A. jamaicensis*.

Los datos presentados hasta ahora, son insuficientes para clasificar a los Phyllostómidos en un comportamiento de alimentación generalista o especialista. Por lo tanto, para ubicar a las especies en estudio en alguna de estas dos categorías se hace indispensable tener en cuenta varios factores que pueden provocar variaciones en la proporción en el consumo de los recursos alimenticios, tales como el número de individuos capturados por especie, la disponibilidad del recurso alimenticio y la respuesta ocasionada a la escasez de alimento, entre otros.

CONCLUSIONES

Las especies *A. lituratus, A. jamaicensis, C. brevicauda* y *C. perspicillata* no son típicas de zonas áridas, su presencia en el área de estudio es el resultado de la proximidad de bosques riparios y utilizan las zonas más secas como sitio de paso o de refugio. La intervención humana es otro factor, tal como menciona Humphrey (1975), coadyudante de la diversidad de recursos tróficos, lo cual permite la invasión de especies de murciélagos con hábitos alimenticios especialista o generalista.

Las altas abundancias de *G. longirostris* y *S. lilium* en la comunidad se relacionan con la capacidad que tienen de aprovechar los recursos ofrecidos por la zona árida (frutos de *S. griseus*) y por los bosques riparios, de esta forma mantienen un suministro constante de frutos a lo largo del año.

Se reconoció claramente relación de sobreposición de nicho por parte de *C. perspicillata* sobre *C. brevicauda*, y una alta similaridad trófica entre estas especies.

La comunidad de murciélagos frugívoros del río Chicamocha se puede dividir en tres grupos que se relacionan con la disponibilidad de frutos: especies con un amplio rango de consumo (*A. jamaicensis*, *S. lilium*, *G. longirostris* y *A. lituratus*), especies con un rango reducido de consumo (*C. perspicillata* y *C. brevicauda*) y especies que consumen un único tipo de fruto en su dieta (*M. megalotis*, *G. soricina* y *L. curasoae*).

AGRADECIMIENTOS

A COLCIENCIAS por la financiación del proyecto "Ecología de Murciélagos en Zonas Aridas y Semiáridas Colombianas" (código 1101-13-011-93) del que se deriva este artículo. Al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, en especial a los profesores del Herbario Nacional Colombiano (COL) por su colaboración en la identificación del material vegetal y a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido a la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Alvarez, T. y L. González. 1970. Análisis polínico del contenido gástrico de murciélagos Glossophaginae de México. Anales de la Escuela de Ciencias Biológicas 18: 137: 159.

Espinal, L. y E. Montenegro. 1963. Formaciones vegetales de Colombia: Memoria explicativa sobre el Mapa Ecológico. IGAC. Bogotá, Colombia. 201 págs.

Fleming, T.H. 1988. The short-tailed fruit bat : A study in plant-animal interactions. The University Chicago Press. Chicago, USA. 365 págs.

Fleming, T.H., y V. J. Sosa. 1994. Effects of Nectarivorous and Frugivorous Mammals on Reproductive Success of Plants. Journal of Mammalogy. 75(4):845-851.

Gardner, A. 1977. Feeding Habits: 293-350, In Baker, R. J., Jones, K. Jr. y D. C. Carter. (Eds.) Biology of Bats in the New World Family Phyllostomatidae, Part II. Special Publications of Museum Texas Tech University. Lubbock, Texas. U.S.A. 394 págs.

Heithaus, E. R., T. H. Fleming y P. A. Opler. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. Ecology 56: 841-854.

Hernández-Camacho, J., D. Samper, H. Sánchez, V. Rueda, S. Vásquez y D. Correa. 1995. Desiertos: Zonas Aridas y Semiáridas de Colombia. Banco de Occidente Credencial. Cali, Colombia. 207 págs.

Jaramillo, R. y C. Saravia. 1963. Conferencia Latinoamericana para el estudio de las zonas áridas. Informe Nacional. Ministerio de Gobierno, Imprenta Nacional. Bogotá, Colombia. 111 págs.

Krebs, Ch. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins Publishers. New York. 654 págs.

Kuhry, P. 1988. Paleobotanical - Paleoecological studies of tropical high Andean peatbog sections (Cordillera Oriental, Colombia). The Quaternay of Colombia, Amsterdam. 248 págs.

Ludwig, J.A. y J. F. Reynolds. 1988. Statistical ecology: A primer on methods and computing. John Wiley and Sons. New York. 337 págs.

Marinho-Filho, J. 1991. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil. Journal of Tropical Ecology 7: 59-67.

Molinari, J. 1984. Dinámica reproductiva y ecología trófica de *Carollia brevicauda* y otros murciélagos frugívoros. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. 136 págs.

Muñoz-Saba, Y., A. Cadena y O. Rangel. 1997. Ecología de los murciélagos antófilos del sector La Curia, Serranía La Macarena (Colombia). Rev. Acad. Colomb. Cienc. XXI (81): 473-486.

Petit, S. 1995. The pollinator of two species of columnar cacti on Curaçao, Netherland Antilles. Biotropica 27(4):538-541.

Rivas-Pava, P., P. Sánchez-P y A. Cadena. 1996. Estructura Trófica de la Comunidad de Quirópteros en Bosques de Galería de la Serranía de la Macarena (Meta, Colombia): 237-248, In Genoways, H. H. y R. J. Baker (Eds.) Contribution in Mammalogy. Memorial Volume Honoring Dr. J. Knox Jones, Jr. Museum of Texas Tech University. Lubbock, Texas. 315 págs.

Ruiz, A. 1995. Ecología del murciélago *Glossophaga longirostris* y su interacción con las cactáceas columnares en la zona árida de la Tatacoa, Huila. Tesis Biólogo. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. (Inédito). 54 págs.

Sahley, C. 1995. Peru's bat-cactus connection. Bats 13(3): 6-11.

Sedgley, M. y A. Griffin. 1989. Sexual Reproduction of the Tree Crops. Academic Press. London. 377 págs.

Soriano, P.J. 1983. La comunidad de quirópteros de las selvas nubladas en los Andes de Mérida. Patrón reproductivo de los frugívoros y las estrategias fenológicas de las plantas. M. Sc. dissert. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. 113 págs.

Soriano, P., M. Sosa y O. Rossell. 1991. Hábitos alimentarios de *Glossophaga longirostris* Miller (Chiroptera: Phyllostomidae) en una zona árida de los Andes Venezolanos. Revista de Biología Tropical 39(2): 263-268.

Sosa, M. 1991. Relaciones ecológicas entre el murciélago *Glossophaga longirostris* y las cactáceas columnares en el bolsón árido de Lagunillas, Mérida, Venezuela. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes. 106 págs.

Thomas, D. W. 1988. Analysis of diets of plant-visiting bats. Págs. 211-220, In T.H. Kunz. Ecological and behavioral methods for the study of bats. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 533 págs.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 55-61, 1998

EFECTO DE LOS ANTICUERPOS ANTI α-CATENINA SOBRE LA EMBRIOGENESIS DE *BUFO ARENARUM*

Effect of the anti α-catenin antibodies over *Bufo arenarum* embryogenesis

V. H. CASCO*, Mª. F. IZAGUIRRE* Y D.A. PAZ**

RESUMEN

Embriones de *Bufo arenarum* en los estadios 16-17 (Del Conte-Sirlin) fueron incubados, por triplicado, con anticuerpos dirigidos contra α-Catenina, una molécula citoplasmática que participa en fenómenos de adhesión celular. Los controles se realizaron incubando los embriones con solución Holtfreter y con suero normal de ratón. Después de 24 hs. de incubación a 20 °C, todos los embriones se fijaron en una solución de glutaraldehído 3%, formaldehído 3%, ácido pícrico 1% en buffer fosfato 0,1 M, pH 7,4 y su morfología externa se evaluó y fotografió. Posteriormente, los animales fijados se procesaron siguiendo las técnicas clásicas de Microscopía Electrónica de Transmisión, se cortaron a 0,5 μm, se tiñeron con azul de toluidina y se fotografiaron para realizar su estudio histológico.

Los embriones control del experimento, tanto los tratados con solución Holtfreter como los sometidos a suero normal de ratón, mostraron un desarrollo normal desde el estadio 16-17 al estadio 19, con leves diferencias atribuidas a factores genotípicos y a los escasos volúmenes de solución en los que fueron incubados. Las características histológicas de ambos controles fueron normales y compatibles con embriones del estadio 19. En cambio, los embriones incubados en anti-α-Catenina muestran profundas modificaciones en su morfología externa, lo que se corrobora en posteriores estudios histológicos. Los animales tratados con anti-α-Catenina y luego lavados e incubados en solución Holtfreter durante 24 hrs. adicionales llevaron a la pérdida total de organización y a la destrucción de los embriones.

Los resultados obtenidos en esta especie apoyan fuertemente el rol morfogénico postulado para esta molécula que participa en fenómenos de adhesión celular.

ABSTRACT

Bufo arenarum embryos in stages 16-17 (Del Conte-Sirlin) were incubated, by triplicated, with an anti-α-Catenin antibody. α-Catenin is a cytoplasmic protein implicated in cell adhesion phenomena. The controls were realized incubing the embryos in Holtfreter solution and mouse non-immune serum. After of the incubation 24 hrs., at 20 °C, all embryos were fixed with a solution of 3% glutaraldehyde, 3% formaldehyde, 1% picric acid in 0.1M phosphate buffer at PH 7.4, and the out morphology was evaluated and photografied. Afterwards, the fixed embryos were processed with classical technics of Transmission Electron Microscopy, were sectioned at 0,5 μm. Sections were stained with toluidin bleu and photographied to realize the histological study.

The histological characteristics of both controls were normals and suitable with 19 stage embryos, with light differences atribued to genotipic factors and to the scarce volumes of the incubation solution. In contrast, the embryos incubated with anti-α-Catenin showed deep modifications in their out morphology, which was confirmed through whole embryo in the histological studies. Embryos trated with anti-α-Catenin during 24 hs. and after washed and incubated in Holtfreter solution during additional 24 hs., showed embryos structural destruction and desorganization.

The results obtained in this species firmly support morphogenetic role postulated to α-Catenin that participates the in cell adhesion phenomena.

KEYWORDS: Catenins. Cadherins. Embryogenesis. *Bufo arenarum*

*Lab. Microscopía Electrónica, Fac. de Bioingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos. CC57 suc 3 Paraná, Entre Ríos. Rep. Argentina.

**Depto. Cs. Biológicas - FCE y N. Universidad de Buenos Aires. Ciudad Universitaria - Pabellón II - 4º Piso. Bs. As. Rep. Argentina.

INTRODUCCION

Las Cateninas son proteínas citoplasmáticas que forman complejos proteínicos con las moléculas de adhesión célula-célula calcio dependientes: Cadherinas.

Ellas interactúan con un dominio discreto en la porción citoplasmática de las Cadherinas, el cual ha sido mapeado por análisis de delección (Nagafuchi *et al.*, 1988; Nagafuchi and Takeichi, 1989; Ozawa *et al.*, 1990). Se cree que las Cateninas serían necesarias para el funcionamiento de las Cadherinas, ya que formas mutadas de E-Cadherina que tienen delecciones en su porción citoplasmática fallan en mediar una adhesión célula-célula efectiva en cultivos celulares (Nagafuchi *et al.*, 1988; Nagafuchi and Takeichi, 1989; Ozawa *et al.*, 1990). Se ha propuesto que la principal función de las Cateninas es actuar como vínculo entre las Cadherinas y el citoesqueleto de actina (Stappert and Kemler, 1993).

Las Cateninas pueden asociarse con productos de genes supresores de tumores (Rubinfeld *et al.*, 1993; Su *et al.*, 1993) y además son sustratos para la tirosina-kinasa (Matsuyoshi *et al.*, 1992; Hamaguchi *et al.*, 1993; Behrens *et al.*, 1993; Shibamoto *et al.*, 1994; Hoschuetzky *et al.*, 1994). Estas observaciones experimentales llevaron a hipotetizar que las Cateninas podrían representar importantes elementos de regulación de la adhesión extracelular de Cadherinas y de su interacción con el citoesqueleto (Kemler, 1993).

Sobre la base de sus diferentes masas moleculares, se han encontrado: α-Catenina (102 Kda), β-Catenina (88 Kda) y γ-Catenina (80 Kda). Una combinación de análisis bioquímicos, incluyendo "*pulse-chase*" y experimentos de cross-linking, indican que β-Catenina interactúa más directamente con el dominio citoplasmático de E-Cadherina que α-Catenina (Ozawa and Kemler, 1992). α-Catenina puede cumplir el rol de una proteína vinculante del citoesqueleto. Esta molécula, muestra una homología en la secuencia de aminoácidos primarios y una similitud estructural con vinculina (Herrenknecht *et al.*, 1991; Nagafuchi *et al.*, 1991), una proteína que se sabe, está involucrada en la unión de filamentos de actina a la membrana plasmática, en sitios de uniones adhesivas (Bendori *et al.*, 1989; Geiger *et al.*, 1981; Otto, 1990). Más aún, se ha encontrado que para la asociación estrecha o la compactación de las células epiteliales se requiere α-Catenina (Hirano *et al.*, 1992). Una línea de células de carcinoma que expresan E-Cadherina y ß-Catenina, pero carecen de α-Catenina sólo forman agregados celulares débiles, pero la expresión de cDNA de α-Catenina en estas células restaura una morfología epitelial compacta. Se piensa que la compactación epitelial depende del citoesqueleto de actina.

Los embriones tempranos de *Bufo arenarum* constituyen un buen sistema experimental para analizar los roles de Cadherinas y Cateninas en los procesos del desarrollo.

Con el objetivo de evaluar el posible rol de α-Catenina en el desarrollo temprano de este grupo de anfibios, en esta primera etapa hemos implementado un bioensayo de incubación de embriones de *Bufo arenarum*, (estadio 16-17 de Del Conte-Sirlin) *in toto*, con anticuerpos monoclonales anti-α-Catenina que actuarían bloqueando alguna de las posibles interacciones de esta molécula.

Los resultados preliminares aquí presentados, permiten postular a α-Catenina como una molécula clave en los eventos morfogénicos tempranos de anfibios anuros.

MATERIALES Y METODOS

Para la obtención de los embriones, la ovulación de hembras adultas de *Bufo arenarum* fue inducida por inyección intraperitoneal de 2500 UI de Endocorion (Lab. Elea).

Al iniciarse la liberación de los primeros ovocitos, la hembra fue desmedulada y se extrajeron las ristras de huevos que se colocaron en cajas de Petri con solución Holtfreter (NaCl, KCl, $CaCl_2$, $NaHCO_3$). La fertilización se realizó "regando" los ovocitos con espermatozoides frescos, obtenidos de homogenatos de testículos de machos adultos de *Bufo arenarum*.

Una vez que los embriones alcanzaron el estadio 16-17, conforme la tabla de Del Conte-Sirlin, se realizaron las incubaciones *in toto* en las soluciones control y de anticuerpos.

Como controles del desarrollo normal al inicio del experimento, se fijó un grupo de embriones en glutaraldehído 3%, formaldehído 3%, solución saturada de ácido pícrico 1% en buffer fosfato 0,1 M, PH 7,4. Como controles de incubación se trabajó por triplicado a 20 °C, en 50 μl de solución Holtfreter y en suero normal de ratón 1:100 (Sigma®), durante 24 hs. En las mismas condiciones, se incubaron embriones en solución de anticuerpos monoclonales de ratón anti-α-Catenina 1: 2 (fracción completa de un Ac provisto gentilmente por el Dr. Alejandro Peralta Soler del Lankenau Medical Research Center, Phyladelphia, USA). Adicionalmente, otro grupo de embriones que se incubó en anti-α-Catenina durante 24 hrs. se lavó e incubó en solución Holtfreter por 24 hrs. más, para evaluar la posibilidad de reversibilidad del efecto.

Cumplido el tiempo de incubación estipulado para cada modelo, los embriones se fijaron en la

misma solución usada para los controles del desarrollo y su morfología externa fue evaluada y fotografiada con una lupa Nikon. Posteriormente, todos los embriones fijados en la mezcla aldehídica fueron postfijados con tetróxido de osmio, deshidratados en soluciones de acetona de concentraciones crecientes e incluidos en Araldita (Ladd®). Las secciones de 0,5 μm se obtuvieron con un ultramicrótomo Reichert Ultracut-S, se tiñeron con azul de toluidina, se observaron y fotografiaron para los estudios histológicos con un Microscopio Nikon.

RESULTADOS

La observación bajo lupa de los embriones control, incubados con solución Holtfreter y suero normal de ratón, durante 24 hrs., permitió determinar que éstos se desarrollaron normalmente partiendo de los estadios 16-17 hasta llegar al estadio 19, con leves diferencias atribuidas a factores genotípicos y a los escasos volúmenes de solución en que fueron incubados. En cambio, los embriones incubados *in toto* con solución anti-α-Catenina durante 24 hrs. mostraron una marcada alteración en el desarrollo. Se observó un cambio de la morfología externa, la que parece haber "regresionado" a estadios similares a "*neural plate*" (St.13), en relación con los animales control. Los animales que después de 24 hrs. de incubación con anti α-Catenina se incubaron con solución Holtfreter durante 24 hrs. adicionales no revirtieron las alteraciones inducidas por el anticuerpo.

La evaluación histológica de los embriones arrojó características absolutamente normales para los embriones incubados con solución Holtfreter y suero normal de ratón y compatibles con embriones del estadio 19. Cuando se analizaron los embriones incubados en anti-α-Catenina se observaron profundas modificaciones en su morfología. En los animales evaluados se observó una organización celular en la que se visualizaron tres campos bien delimitados. Uno de estos campos parece mostrar una estructura similar al tejido nervioso embrionario (células presuntivamente neuroectodérmicas), un campo vitelogénico (células presuntivamente endodérmicas) y una tercera región formada por células indiferenciadas (presuntivamente mesodérmicas).

Los embriones tratados con anti-α-Catenina y luego con solución Holtfreter exhibieron pérdida de su organización y consecuente destrucción.

DISCUSION

En el presente trabajo se demuestra que los anticuerpos dirigidos contra α-Catenina, componente intracelular que forma parte de un complejo de adhesión célula-célula, son capaces de influenciar el patrón de desarrollo de embriones de *Bufo arenarum*. La incubación con anti-α-Catenina de embriones de los estadios 16-17 es capaz de modificar el normal desarrollo de los mismos. La evidencia indica que el efecto del anticuerpo es específico ya que los embriones control incubados con suero no-inmune de ratón no modificaron los patrones normales de desarrollo, descartando que los efectos se debieran a las inmunoglobulinas. A su vez, los embriones control incubados en solución Holtfreter mostraron un desarrollo inalterado, excepto por ligeras diferencias, causadas tanto por el escaso volumen de solución, como por el espacio reducido de incubación.

Pudo comprobarse también la irreversibilidad del efecto causado por anti-α-Catenina, cuando los embriones alterados se pasaron a solución Holtfreter de cultivo, por 24 hrs. adicionales.

La modificación en las características morfogénicas de los embriones causadas por el empleo de anticuerpos anti-α-Catenina, permite postular el bloqueo de la función de las Cadherinas. Recientemente, se han identificado diferentes Cadherinas en la membrana plasmática de embriones tempranos de *Xenopus laevis*. U-Cadherina participa en la adhesión mutua de todas las células embrionarias desde el primer clivaje de la división celular hasta después de los estadios de gástrula (Angres *et al*., 1991). EP-Cadherina también se ha detectatado en estadios embrionarios tempranos (Ginsberg *et al*., 1991) y se asemeja a U-Cadherina en su distribución, aunque la evidencia inmunológica indica que no son moléculas idénticas (Schneider *et al*., 1993).

El sistema de adhesión celular dependiente de Cadherinas se hace más complejo conforme aparecen nuevos miembros de la familia de Cadherinas durante la gastrulación y neurulación. E-Cadherina aparece en el ectodermo de la gástrula y N-Cadherina se localiza en regiones restringidas, incluyendo la placa neural (Angres *et al*., 1991; Choid and Gumbiner, 1989; Detrick *et al*., 1990). Antes de la aparición de este patrón de distribución espacial de Cadherinas, las células embrionarias exhiben distintas actividades que implican una gran plasticidad y flexibilidad del sistema de adhesión célula-célula temprano.

Semejante a U-Cadherina, α-Catenina exhibe fuerte inmunotinción en regiones de elevada actividad morfogénica, es decir, en la región del labio del blastoporo (Schneider *et al.*, 1993). Aparte de la ausencia de α-Catenina de las cortezas celulares periféricas de la superficie del embrión, son evidentes también modulaciones locales de las concentraciones de α-Catenina que pertenece a las membranas. Muy tempranamente, durante el clivaje, algunas veces se producen espacios bien definidos entre los blastómeros. Las membranas plasmáticas de estas regiones están libres de U-Cadherina (Angres *et al.*, 1991) y de α-Catenina. Conforme progresa el desarrollo, α-Catenina se deposita a lo largo de membranas celulares en forma tal que refleja exactamente la distribución de Cadherinas (Angres *et al.*, 1991).

Esta interdependencia de funcionamiento de las Cadherinas por α-Catenina en embriones de *Bufo arenarum*, deberá ser corroborada con técnicas que permitan poner en evidencia la colocalización de Cadherinas y Cateninas, usando técnicas de inmunoelectromicroscopía, como así también nuevos modelos de incubación en los que evaluaremos el efecto que produce el bloqueo de los diferentes tipos de Cadherinas. Actualmente nos encontramos trabajando en el efecto que produce el bloqueo de estas moléculas en los diferentes estadios del desarrollo, por lo que los resultados aquí presentados constituyen estudios preliminares tendientes a clarificar el rol de este grupo de moléculas en la embriogénesis de vertebrados.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado, en parte, por el subsidio otorgado por SCYTFRH-UNER, PID Nº 6119. Agradecemos al Sr. F. Balducci, al Ing. JF Vilá y al Sr. J.J. Conde por su excelente asistencia técnica.

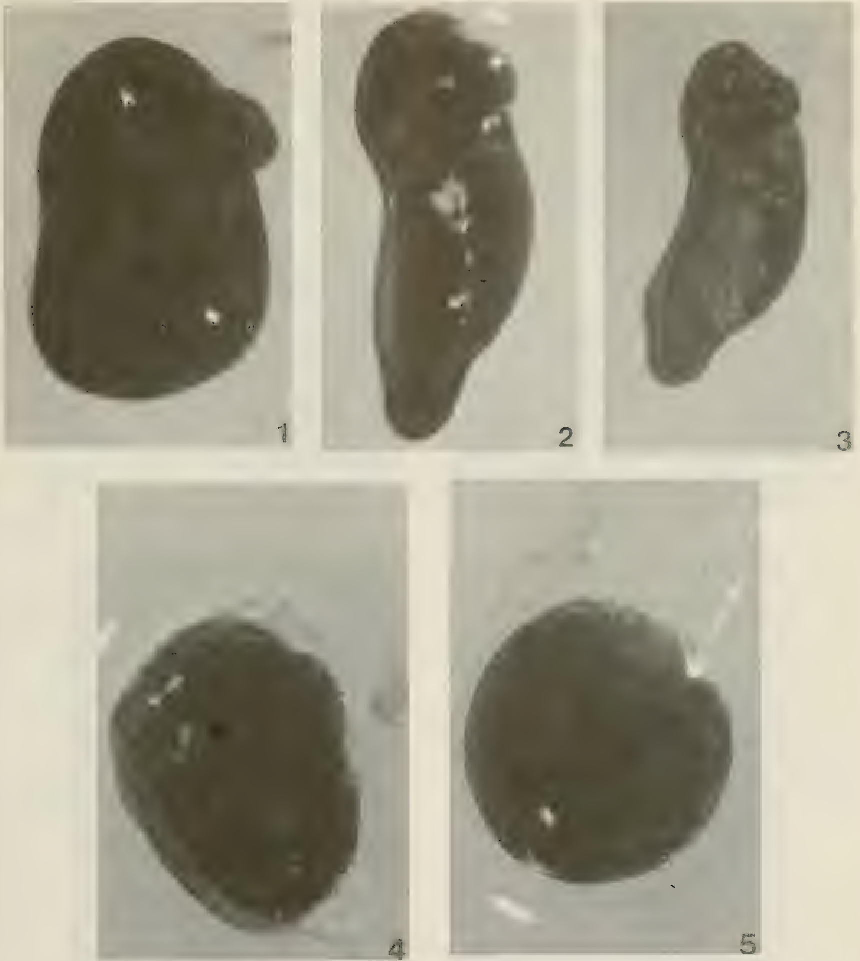


FIGURA 1–5:1: Embrión de *Bufo arenarum* de estadio 16-17; control del desarrollo del embrión. (15 X). 2: Embrión de *Bufo arenarum* de estadio 19, a las 24 hrs. de incubación en solución Holtfreter; control de incubación del experimento. (12,5 X). 3: Embrión de *Bufo arenarum* de estadio 19, a las 24 hrs. de incubación en suero normal de ratón, dil. 1 :100 ; control del modelo experimental. (12,5 X). 4: Embrión de *Bufo arenarum* a las 24 hrs. de incubación con el Ac monoclonal de ratón anti-α-Catenina, dil. 1 :2. (20 X). 5: Embrión de *Bufo arenarum* sometido a 24 hrs. de incubación con el Ac monoclonal de ratón anti-α-Catenina, dil. 1 :2 y posterior lavado e incubación con solución Holtfreter, por 24 hrs. adicionales. (15 X).

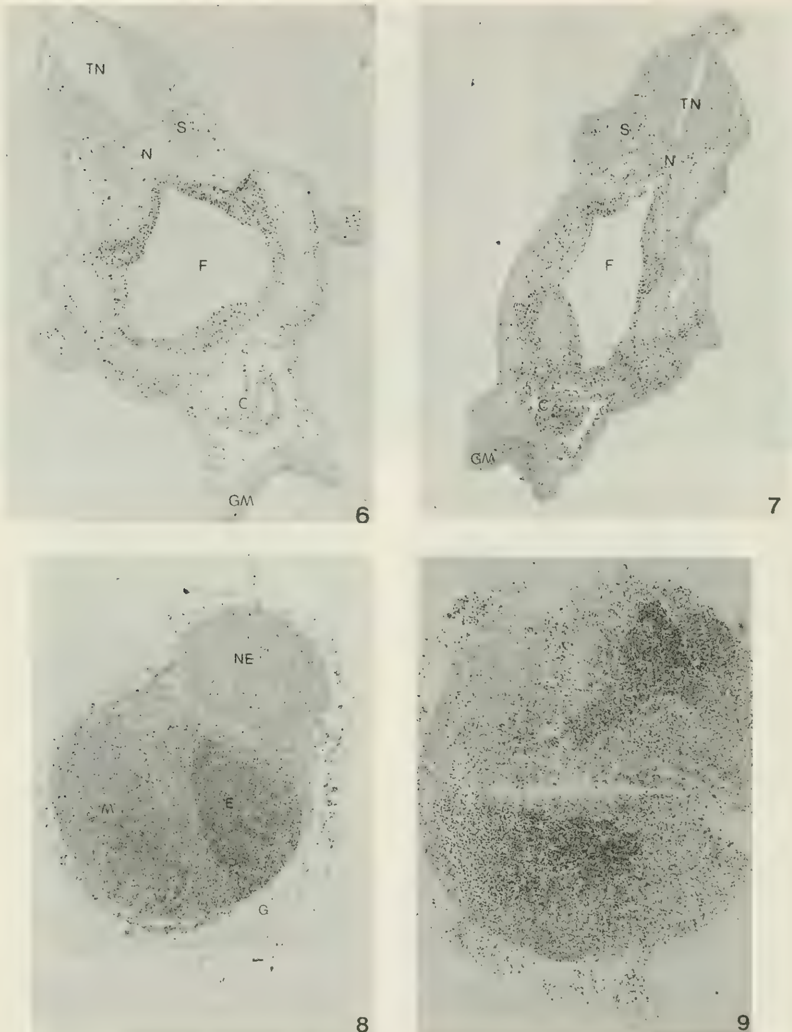


FIGURA 6–9: 6: Corte transversal de un embrión de *Bufo arenarum* de estadio 19 incubado en solución Holtfreter durante 24 hrs. (control de incubación del experimento). Obsérvese el normal desarrollo del mismo. TN : tubo neural, N : notocorda, F : faringe, C : corazón, GM : glándula mucosa, S : somitas. (20 X). 7: Corte transversal de un embrión de *Bufo arenarum* de estadio 19 incubado en suero normal de ratón, dil. 1 :100, durante 24 hrs. (control del modelo experimental). Note el normal desarrollo del embrión. TN : tubo neural, N : notocorda, F : faringe, C : corazón, GM : glándula mucosa, S : somitas. (20 X). 8: Corte transversal de un embrión de *Bufo arenarum* incubado con el Ac monoclonal de ratón anti-α-Catenina, dil. 1 :2, durante 24 hrs. Observe las notables diferencias en el desarrollo del embrión respecto a los controles. Podemos reconocer tres campos bien diferenciados de orígenes presuntivamente: a) neuroectodérmicos (NE), b) endodérmico, con células vitelogénicas (V) y c) mesodérmico (M). A nivel superficial se observan células aisladas, que han perdido sus contactos intercelulares. Todo el embrión se encuentra recubierto con un material gelatinoso denominado *ganga* (G). (20 X). 9: Corte transversal de un embrión de *Bufo arenarum* incubado con el Ac monoclonal de ratón anti-α-Catenina, dil. 1: 2, durante 24 hrs. y posterior lavado e incubación con solución Holtfreter por 24 hrs. adicionales. Note la desorganización celular y falta de reversibilidad del efecto causado por los Acs anti-α-Catenina. (20 X).

BIBLIOGRAFIA

Angres, B., Müller, A.H.J., Kellermann, J. and Hausen, P. (1991). Differential expression of two cadherins in *Xenopus laevis*. Development, 11: 829-844.

Behrens, J.; Vakaet, L.; Friis, R.; Winterhager, E.; Van Roy, F.; Mareel, M.M. and Birchmeier, W. (1993). Loss of epithelial differentiation and gain of invasiveness correlates with tyrosine phosphorylation of the E-cadherin/β-catenin complex in cells transformed with a temperature-sensitive v-src gene. J. Cell Biol., 120: 757- 766.

Bendori, R.; Salomon, D. and Geiger, B. (1989). Identification of two distinct functional domains on vinculin involved in its association with focal contacts. J. Cell Biol., 108: 2383-2393.

Geiger, B.; Dutton, A.H.; Tokuyasu, K.T. and Singer, S.J. (1981). Immunoelectron microscope studies of membrane-microfilament interactions: distributions of alpha-actinin, tropomyosin, and vinculin in intestinal epithelial brush border and chicken gizzard smooth muscle cells. J. Cell Biol., 91: 614-628.

Ginsberg, D.; De Simone, D. and Geiger, B. (1991). Expression of a novel cadherin (EP-cadherin) in unfertilized eggs and early *Xenopus embryos*. Development, 111: 315-325.

Hamaguchi, M.; Matsuyoshi, N.; Ohnishi, Y.; Gotoh, B., Takeichi, M. and Nagai, Y. (1993). $p60^{v\text{-}src}$ causes tyrosine phosphorylation and inactivation of the N-cadherin-catenin cell adhesion system. EMBO J., 12: 307-314.

Herrenknecht, K.; Ozawa, M.; Eckerskorn, F.; Lottspeich, M.; Lentner, M. and Kemler, R. (1991). The uvomorulin-anchorage protein α-catenin is a vinculin homologue. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 88: 9156-9160.

Hirano, S.; Kimoto, N.; Shimoyama, Y.; Hirohashi, S. and Takeichi, M. (1992). Identification of a neural α-catenin as a key regulator of cadherin function and multicellular organization. Cell, 70: 293-301.

Hoschuetzky, H.; Aberle, H. and Kemler, R. (1994). β-catenin mediates the interaction of the cadherin-catenin complex with epidermal growth factor receptor. J. Cell Biol. 127:1375-1380.

Kemler, R. (1993). From cadherins to catenins: cytoplasmic protein interactions and regulation of cell adhesion. Trends Genet., 9: 317-321.

Matsuyoshi, N.; Hamaguchi, M.; Taniguchi, S.; Nagafuchi, A.; Tsukita, S. and Takeichi, M. (1992). Cadherin-mediated cell-cell adhesion is perturbed by src-tyrosine phosphorylation in metastatic fibroblasts. J. Cell Biol., 118: 703-714.

Nagafuchi, A. and Takeichi, M. (1988). Cell binding function of E-Cadherin is regulated by the cytoplasmic domain. EMBO (Eur. Mol. Biol. Organ.) J. 7: 3679-3684.

Nagafuchi, A. and Takeichi, M. (1989). Transmembrane control of cadherin-mediated cell adhesion: a 94 KDa protein functionally associated with a specific region of the cytoplasmic domain of E-cadherin. Cell Regul. 1: 37-44.

Nagafuchi, A.; Takeichi, M. and Tsukita, S. (1991). The 102 kd cadherin-associated protein: similarity to vinculin and posttranscriptional regulation of expression. Cell, 65: 849-857.

Otto, J.J. (1990). Vinculin. Cell Motil. Cytoskeleton, 16: 1-6.

Ozawa, M., Ringwald, M. and Kemler, R. (1990). Uvomorulin-catenin complex formation is regulated by a specific domain in the cytoplasmic region of the cell adhesion molecule. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 87: 4246-4250.

Ozawa, M. and Kemler, R. (1992). Molecular organization of the uvomorulin-catenin complex. J. Cell Biol., 116: 989-996.

Rubinfeld, B.; Souza, B.; Albert, I.; Müller, O.; Chamberlain, S.H.; Masiarz, F.R.; Munemitsu, S. and Polakis, P. (1993). Association of the APC gene product with β-catenin. Science, 262: 1731-1734.

Stappert, J. and Kemler, R. (1993). Intracellular associations of adhesion molecules. Curr. Opin. Neurobiol. 3: 60-66.

Schneider, S.; Herrenknecht, K.; Butz, S.; Kemler, R. and Hausen, P. (1993). Catenins in *Xenopus* embryogenesis and their relation to the cadherin-mediated cell-cell adhesion system. Development, 118: 629-640.

Shibamoto, S.; Hayakawa, M.; Takeuchi, K.; Hori, T.; Oku, N.; Miyazawa, K.; Kitamura, N.; Takeichi, M. and Ito, F. (1994). Tyrosine phosphorylation of β-catenin and plakoglobin enhanced by hepatocyte growth factor and epidermal growth factor in human carcinoma cells. Cell Adhes. Commun., 1: 295-305.

Su, L.K.; Vogelstein, B. and Kinzler, K.W. (1993). Association of the APC tumor suppressor protein with catenins. Science, 262: 1734-1737.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 63-70, 1998

TRAMPA 22: UNA PARADOJA QUE AFECTA A LAS ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCION

Trap 22: a paradox affecting endangered species

CLAUDIO CHEHEBAR[1] y SERGIO SABA[2]

RESUMEN

Las especies en peligro de extinción en la Argentina parecen estar condenadas a no gozar de esfuerzos suficientes de la comunidad científica, víctimas de una sutil paradoja intelectual. Algunos de los atributos de las especies faunísticas consideradas raras -tales como baja o muy baja densidad, difícil observación (tanto directa como indirecta a través de signos), baja probabilidad de captura, hábitats fragmentados y generalmente remotos- lejos de incentivar su estudio han provocado que muchas de ellas jamás hayan sido estudiadas. Se discuten algunas características intrínsecas al sistema científico, postulándose que, debido a su acción combinada, tienden a predominar desproporcionadamente investigaciones sobre las especies más comunes y abundantes, más cercanas a los centros poblados, más observables, más estudiadas con anterioridad.

Para poner a prueba estas ideas, se consideran en este trabajo los aportes reunidos por la Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos (SAREM) en las últimas cuatro Jornadas Argentinas de Mastozoología (1993 a 1996), analizándose los correspondientes libros de resúmenes de estos eventos. Se cotejan los aportes realizados (número de contribuciones) al conocimiento de distintos rasgos de la historia natural de las especies con el estatus conservativo de cada una de ellas de acuerdo al documento generado por esta Sociedad en 1996. Se verifica que existe sistemáticamente un menor aporte cuanto más alto es el grado de vulnerabilidad de las mismas.

Se discuten algunas consecuencias negativas de este problema para la conservación. Se postula que existe una responsabilidad compartida para remontar con efectividad este problema, entre i) el sistema científico -necesidad de una clara política de investigación que otorgue la prioridad adecuada a la conservación; necesidad de re-definición de los criterios de éxito que gobiernan a la comunidad científica; y ii) los organismos responsables de la administración, manejo y conservación de la fauna, que deben asumir este problema y contrarrestarlo con apoyo efectivo a proyectos prioritarios.

Creemos que lo que aquí se expone, basado en los mamíferos a modo de estudio de caso, es extrapolable en algunos aspectos fundamentales a la fauna en general, a la flora, y a comunidades, ecosistemas y procesos amenazados.

ABSTRACT

Endangered species in Argentina seem to be doomed to receive insufficient efforts from the scientific community, victims of a subtle intellectual paradox. Some of the essential traits of the mammal species considered Rare -such as low or very low density, difficult observation (direct or through signs), low capture probability, fragmented and remote habitats- instead of stimulate their study, have caused that many of them have never been studied. We discuss some intrinsic characteristics of the scientific system, proposing that their combined action results in a disproportionate emphasis on research about the species more common and abundant, more close to populated centers, more easily observable, and more studied previously.

For testing these ideas, we considered the contributions sent to the last four Jornadas Argentinas de Mastozoología (1993 to 1996) organized by Argentine Society for the Study of Mammals (SAREM), analyzing the books of abstracts. We compare the number of contributions on different species with its conservation status according to SAREM (1996). The higher the vulnerability of the species, the smaller the number of contributions.

We discuss some negative consequences of this problem for conservation. We propose that there is a shared responsibility to get out of this problem, of i) the national scientific system -there is a need of a research policy which gives more priority to conservation; and of a re-definition of the success criteria governing the scientific community; and ii) the wildlife management and conservation agencies, which should face this problem and counteract it with effective support to priority projects.

We think that -beyond mammals, seen here as a case-study- this problem applies to threatened wildlife, flora, communities, ecosystems and processes.

KEYWORDS: Mammals. Conservation. Research. Policies.

[1]Administración de Parques Nacionales, Delegación Regional Patagonia - C.C. 380 / 8400 San Carlos de Bariloche / Río Negro / Argentina / pndrp@bariloche.com.ar.

[2]Departamento Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia S.J.B., Sede Puerto Madryn y Centro Nacional Patagónico (CENPAT-CONICET). Blvrd. Alte. Brown 3700 / 9120 / Puerto Madryn / Chubut / Argentina / saba@cenpat.edu.ar.

INTRODUCCION

En una remota isla del Mediterráneo, una pequeña base aérea norteamericana parecía condenada al olvido por parte de la superioridad. Al parecer, la única posibilidad que tenían los soldados destinados a aquella guarnición para poder salir de allí, era hacerse pasar por locos. A tal efecto, debían completar un detallado formulario (el formulario 22) donde acreditaban su condición de insanía mental. Sin embargo, para la superioridad, el solo hecho de estar en condiciones de completar aquel formulario significaba que el solicitante no ameritaba la baja por el motivo alegado, por lo que su solicitud era sistemáticamente rechazada. La ironía del director de aquel memorable film de los años '70 llamado *Trampa 22*, si bien era un duro alegato enmarcado en la cultura anti-beligerante de la sociedad americana de esos años, desnudaba el modo en que muchas veces el sistema se vuelve en contra de los mismos destinatarios del supuesto beneficio de su existencia.

Al parecer, muchas de las especies de mamíferos parecen estar envueltas en una trampa semejante. Las características de la trampa son argumentales, culturales, con muchos elementos explícitos y otros implícitos, todos armonizados en un sutil y –sin pretender serlo– pernicioso mecanismo.

Nos referimos a que las especies faunísticas consideradas raras están sujetas a una seria disparidad o desventaja en cuanto a la posibilidad de ser atendidas por el sistema científico y académico. Algunos de sus atributos –tales como baja o muy baja densidad, difícil observación (tanto directa como indirecta a través de signos), baja probabilidad o gran dificultad de captura, hábitats fragmentados y generalmente remotos– lejos de incentivar su estudio han provocado que muchas de ellas jamás hayan sido estudiadas.

Algunos de estos atributos (si no todos) coinciden bastante con los que caracterizan el universo de las especies amenazadas o vulnerables en nuestro país, especies que deberían justamente constituir una de las prioridades sobre las cuales invertir mayores esfuerzos por parte de la comunidad científica.

Creemos que lo que aquí se expone, basado en el análisis concreto de los mamíferos a modo de estudio de caso, es extrapolable en algunos aspectos fundamentales a la fauna en general, a la flora, y a comunidades, ecosistemas y procesos vulnerables o amenazados.

Este fenómeno obedece a características intrínsecas al sistema científico, emergentes particularmente de una lógica propia en la que están inmersos gran parte de sus elementos constitutivos (v.g. investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas CONICET, docentes universitarios), quienes generalmente deben obligadamente autosostenerse en ese sistema presentando resultados.

Los jóvenes graduados que quieren iniciarse en la investigación científica en el área que aquí nos ocupa, deben entrenarse y aprender a investigar normalmente de la mano de un Director que, preocupada y responsablemente, pretende minimizar el grado de incertidumbre vinculado al alcance de los objetivos temáticos propuestos. Generalmente, si hay que optar entre la posibilidad cierta de obtener resultados, y la necesidad de estudiar un tema importante (por su prioridad) para el manejo o conservación –es decir, si no se pueden juntar ambas cosas–, el sistema de posibilidades, premios, competencia y promociones tiende a privilegiar lo primero. Involuntariamente, se produce una distorsión según la cual empieza a ser más importante investigar que lo que se investiga.

Existe una tendencia sistémica, especialmente para con los jóvenes, que favorece más al que se incorpora a un grupo ya establecido y con trayectoria –que tiende inevitablemente a generar una dinámica de "autoduplicación" y crecimiento– que al que quiera comenzar una línea nueva o autónoma. La existencia de estos grupos o escuelas tiene numerosos e indudables aspectos positivos, pero también puede tener costados o tendencias negativas que deberían mitigarse o contrarrestarse. Por ejemplo, la tendencia a la formación de un espacio territorial (en este caso temático) que tiende a permanecer y fortalecerse. Este sistema se retroalimenta en el principio según el cual suele resultar más fácil seguir estudiando especies o sistemas que ya se estaban estudiando. Influye en la adopción de esta extendida modalidad en nuestro ámbito el hecho que para iniciar estudios en otra especie o grupo hay que poner a punto las técnicas ya resueltas para aquellas. Este proceso resulta a veces muy largo, tedioso o costoso.

La baja numerosidad de las poblaciones de las especies calificadas en peligro de extinción, o en muchos casos lo desaconsejable de capturarlas, atentan contra la obtención de tamaños muestrales que permitan la aplicación de varias herramientas estadísticas. Es frecuente que se considere entonces que esos estudios no califican siquiera para una tesis

de licenciatura (menos aún para un doctorado o para permanecer en carrera de investigador científico). Para la estructura científica establecida (fundamentalmente Universidades e Institutos del CONICET) los estudios destinados –por la propia naturaleza del objeto de estudio– a tener pequeño tamaño muestral, tienden a ser excentricidades o lujos que tal vez sólo pueda darse en el mejor de los casos alguien ya formado y, aún así, como proyectos menores, laterales o subproyectos alojados en huecos que deja la investigación académicamente redituable.

Este aspecto también ha sido señalado a escala internacional. Gittleman (1996) señala como muy preocupante que "las fuentes de financiamiento son cada vez más reacias a apoyar proyectos en especies nocturnas, difíciles de encontrar y observar, imposibles de observar en tamaños muestrales relativamente grandes, etc."

Usualmente los resultados negativos, o "no-resultados" tienden a no tener valor (Begg & Berlin 1988, en Gould 1996). La lógica del consenso editorial imperante indica que los resultados de los proyectos exitosos (en términos de objetivos alcanzados) son publicables. Por su parte, los miembros de la comunidad científica nacional están impelidos a generar resultados publicables para permanecer en ese sistema. A la hora de elegir el vehículo para satisfacer el alcance de esta meta, se elige aquel que minimice la probabilidad de la generación de un "no-resultado". Sin embargo, en temas vinculados a la biología de la conservación muchas veces el resultado principal que luego desencadena una necesidad de acción o manejo, es un "no-resultado": un relevamiento en busca de una especie que dio absolutamente negativo, un intento o una prescripción de manejo que fracasó, etc.

El sistema académico-científico generalmente exige como condición para apoyar económicamente el desarrollo de estudios, que se ponga a prueba alguna hipótesis de relevancia teórica general, o de pertinencia para poder participar en los debates que emanan de los grandes centros de excelencia establecidos generalmente en países del llamado Primer Mundo. Lógicamente, estos debates a menudo coinciden con nuestras prioridades, pero a veces no. En diversos aspectos de la investigación de base sobre conservación, o en la investigación aplicada al manejo, no siempre es posible (ni mucho menos imprescindible) poner a prueba hipótesis de relevancia general (dicho esto sin la intención de justificar trabajos sin rigor científico o de bajo nivel).

Varios de estos aspectos han sido señalados por Bucher (1991) en su análisis de las dificultades que interfieren en la interacción entre la investigación pura y la aplicada.

Como resultado de la acción combinada de los factores mencionados arriba, tienden a predominar desproporcionadamente investigaciones sobre las especies (o comunidades, o sistemas) más comunes y abundantes, más cercanas a los centros poblados (aunque en esto influyen también los costos), más observables, más estudiadas con anterioridad.

Sabemos que algunas causas de esto son inevitables y lógicas; y que es un problema intrínseco del objeto de estudio y también de los organismos e instituciones responsables del manejo y conservación, y no sólo del sistema científico. En defensa del mismo, también se puede argumentar que un cierto sesgo hacia las especies más comunes y abundantes tiene algo de racionalidad ecológica: suelen ser éstas las especies con roles ecológicos dominantes o muy determinantes, claves para comprender un sistema; empezar a estudiar un sistema encarando lo más característico o abundante parece un programa bastante lógico de investigación. De todos modos, los atributos demográficos de esas especies muchas veces hacen que determinados patrones detectados en ellas no sean extrapolables a las especies menos abundantes.

A modo de ilustración, analizamos en esta contribución el caso de una sociedad científica nacional, la Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos (SAREM) a partir del material disponible en los libros de resúmenes de las últimas cuatro Jornadas Argentinas de Mastozoología (JAM). Entendemos apropiado tomar como indicador al número de contribuciones o aportes realizados sobre cada especie como medida del esfuerzo invertido por la comunidad científica nacional en el taxon que concentra el interés de la SAREM.

MATERIALES Y METODOS

Se consideraron las contribuciones científicas (513) realizadas en las últimas cuatro Jornadas Argentinas de Mastozoología (JAM), organizadas por la Sociedad Argentina para el Estudio y Conservación de los Mamíferos (SAREM), a través del análisis de sus correspondientes libros de resúmenes. Estas reuniones fueron las de San Carlos de Bariloche (VIII JAM 1993, Resúmenes), Vaquerías (IX JAM 1994, Resúmenes), La Plata (X JAM

1995, Resúmenes) y San Luis (XI JAM 1996, Resúmenes). Sobre el total de contribuciones realizadas, se consideraron sólo aquellas que aportaran a algún aspecto de la historia natural de las especies autóctonas, a saber: distribución, comportamiento (tanto en cautiverio como en libertad), ecología trófica, competencia, dinámica poblacional, uso comercial, caza, estado de conservación, biología evolutiva, ecofisiología, parasitología, sanidad y caracterización cariotípica. En relación a la autoría de las contribuciones, se consideró la procedencia institucional del primer autor. A efectos de realizar los diferentes análisis, las instituciones se agruparon de la siguiente forma: 1) Universidades Nacionales; 2) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); 3) Instituciones extranjeras; 4) Organizaciones conservacionistas no gubernamentales; 5) Otros organismos gubernamentales provinciales y nacionales (Direcciones Provinciales y Nacional de Fauna o similares, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA, Instituto Antártico, Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia).

Los valores de estado de conservación de las especies de la mastofauna argentina fueron extraídos del documento SAREM (1996). En ese trabajo se calificaron las especies mediante el índice SUMIN, de acuerdo a la metodología de Reca *et al.* (1994). El valor de este índice surge de la consideración de variables explícitas y cuantificables que hacen a la historia natural de cada especie (distribución continental, distribución nacional, amplitud en el uso del hábitat, amplitud en el uso del espacio vertical, tamaño corporal, potencial reproductivo, amplitud trófica, abundancia, singularidad taxonómica, singularidad (carácter variable), acciones extractivas y grados de protección de la especie. A mayor valor del SUMIN de una especie, mayor será su necesidad de diseñar estrategias de conservación.

Con el fin de uniformizar los criterios nomenclatoriales de las especies, se siguió a Wilson y Reeder (1993).

Se contabilizaron las contribuciones realizadas por cada ítem institucional (de acuerdo al criterio del primer autor), asignándose a cada aporte el valor SUMIN de la especie correspondiente, calculándose luego los valores SUMIN promedio para cada institución.

RESULTADOS Y DISCUSION

Sobre un total de 513 contribuciones científicas realizadas en las cuatro reuniones analizadas, se contabilizaron 378 en las que se consideró que se realizaba algún aporte a la información requerida para la elaboración de un SUMIN. En estas contribuciones se realizaron 612 aportes al conocimiento de la historia natural de 212 especies de mamíferos argentinos autóctonos, cifra ésta que equivale a más del 59 por ciento de nuestro elenco mastofaunístico de acuerdo al listado de Galliari *et al.* (1996). Dos de estas especies no son calificadas en el documento de la SAREM (1996) explicitándose el motivo (falta de información suficiente) y otras 17 no son calificadas. La distribución de estos 612 aportes en función del valor SUMIN de las especies (agrupadas en siete clases) se presentan en la Figura 1. Puede observarse que a medida que aumenta el valor SUMIN (implicando aumento en la prioridad de conservación de las especies) disminuye el número de aportes realizados, lo cual marca una tendencia a tener en cuenta pese a que una cierta disminución sería esperable porque las especies con mayores valores de SUMIN son minoritarias. En la Tabla 1 se presenta el número de aportes al conocimiento de distintas especies de mamíferos con distribución en la Argentina realizados por cada ítem institucional y el valor promedio de los SUMIN de las especies correspondientes. Puede observarse que la mayoría de los aportes provienen del personal perteneciente a las universidades nacionales (61.27 %), seguido por otras instituciones nacionales (15.84 %) y CONICET (14.54 %). Las organizaciones conservacionistas no gubernamentales (4.74 %) e instituciones extranjeras (3.59 %) realizan –en este contexto– el menor aporte. En cuanto al valor de estado de conservación (SUMIN) medio de las especies sobre las que se realizan aportes a su conocimiento, las entidades conservacionistas han realizado 29 aportes sobre especies que tienen mayores prioridades de conservación (SUMIN medio de 17.03 puntos), seguidas por las instituciones extranjeras y los organismos nacionales de administración de recursos. Más lejos, y con valores de SUMIN promedio semejantes, están el CONICET y las universidades nacionales. Dicho de otro modo, reuniendo el aporte realizado por el sistema científico nacional (universidades nacionales y CONICET),

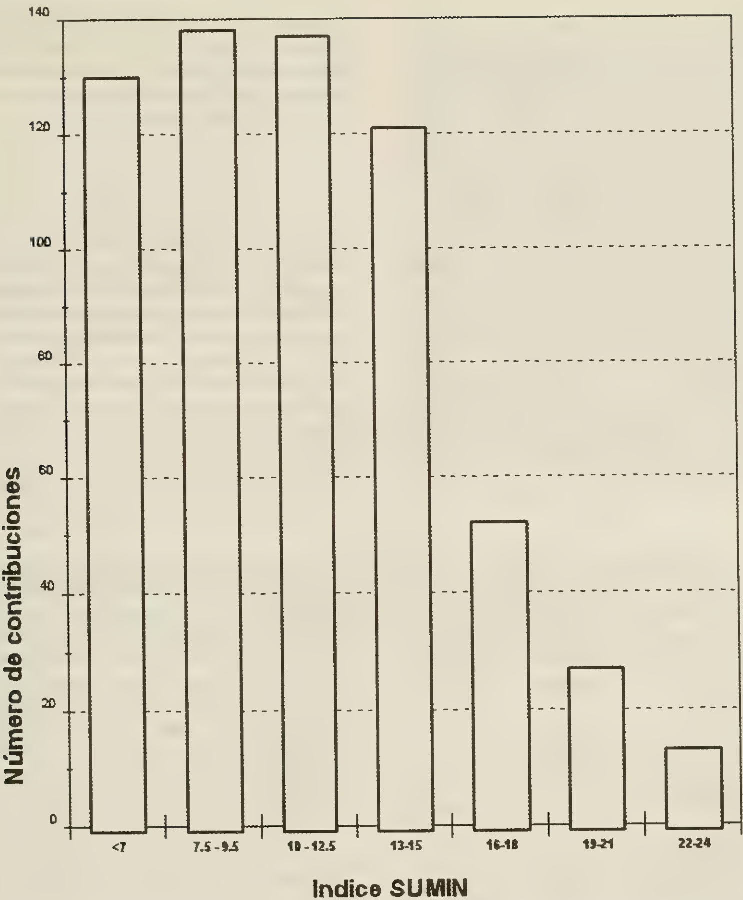


FIGURA 1. Distribución de contribuciones al conocimiento de la historia natural de mamíferos argentinos realizadas en las últimas cuatro Jornadas Argentinas de Mastozoología (1993, 1994, 1995 y 1996) en función a las especies agrupadas en clases de acuerdo a su valor de estado de conservación (SUMIN) extraídos del documento SAREM (1996).

TABLA 1. Distribución de contribuciones realizadas en las últimas cuatro Jornadas Argentinas de Mastozoología (1993, 1994, 1995 y 1996) en grupos institucionales, de acuerdo a la pertenencia institucional del primer autor de cada una de ellas. Se consigna asimismo el valor de estado de conservación (SUMIN) promedio de las especies estudiadas, extraídos del documento SAREM (1996). UNAC = Universidades Nacionales; CONICET = Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas; EXTERIOR = Instituciones extranjeras; ONGNAC = Organizaciones conservacionistas no gubernamentales nacionales; ADMINIST = Otros organismos gubernamentales provinciales y nacionales (Direcciones Provinciales y Nacional de Fauna o similares, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA, Instituto Antártico, Museo de Ciencias Naturales Bernandino Rivadavia).

	UNAC	CONICET	EXTERIOR	ONGNAC	ADMINIST
Contribuciones	375	89	22	29	97
Proporción (%)	61.27	14.54	3.59	4.74	15.85
SUMIN MEDIO	10.09	10.30	13.34	17.03	12.63

observamos que significan casi el 76 por ciento de las contribuciones al conocimiento de las especies de mamíferos en la Argentina, dirigidas fundamentalmente a aquellas que no constituyen prioridades altas de conservación. Esto se ratifica en el análisis de las contribuciones de acuerdo a los extremos en cuanto a estatus de conservación y cantidad de contribuciones por rubro institucional. Así, en la Tabla 2 se presentan las 15 especies incluidas en la máxima categoría de priorización (Amenazadas de Extinción) en el documento SAREM (1996), detallándose el número de contribuciones realizadas por las distintas instituciones. Se observa claramente que el mayor esfuerzo no proviene del sistema científico nacional. De acuerdo al detalle presentado en la Tabla 3, podemos observar que este sistema se ha concentrado principalmente en aportar al conocimiento de especies con bajo a mediano valor de estado de conservación (en términos SUMIN), destinándole a sólo diez especies (equivalente a sólo el 2.82 % de nuestro elenco mastofaunístico) casi el 31 % de las contribuciones realizadas en las Jornadas Argentinas de Mastozoología de los últimos cuatro años.

CONCLUSIONES

Surge de los resultados obtenidos que el mayor esfuerzo que la comunidad científica realiza en investigación sobre los mamíferos de Argentina está dirigido hacia especies con baja priorización de acuerdo a sus estatus de conservación. Desconocemos en qué medida estos resultados sean extrapolables a otros taxa, pero no creemos que se aleje demasiado de lo aquí expuesto para la mastofauna nacional.

TABLA 2. Contribuciones realizadas en el marco de las últimas cuatro Jornadas Argentinas de Mastozoología al conocimiento de las especies de mamíferos autóctonos consideradas Amenazadas de Extinción de acuerdo al documento SAREM (1996).

ESPECIE	SUMIN	UNAC	CONICET	EXTERIOR	ONGNAC	ADMINIST	TOTAL
Alouatta fusca	14,5	1					1
Aotus azarai	20	1			1		2
Blastoceros dichtomus	16				1		1
Bradypus variegatus	19	1					1
Catagonus wagneri	21,5	1					1
Chinchilla brevicaudata	19,5	0	0	0	0	0	0
Hippocamelus antisensis	19	0	0	0	0	0	0
Hippocamelus bisulcus	19	1			6		7
Lontra felina	22	0	0	0	0	0	0
Lontra provocax	18	0	0	0	0	0	0
Myrmecophaga tridactyla	16	1			2	1	4
Ozotoceros bezoarticus	23	2		1	6	2	11
Panthera onca	14,5	3					3
Periodontes maximus	16,5		1			1	2
Pteronura brasiliensis	22	0	0	0	0	0	0

TABLA 3. Lista de las diez especies de mamíferos autóctonos argentinos sobre los que se han realizado mayores contribuciones a su conocimiento en el marco del desarrollo de las últimas cuatro Jornadas Argentinas de Mastozoología.

ESPECIE	UNAC	CONICET	EXTERIOR	ORGNAC	ADMINIS	TOTAL	SUMIN
Akodon azarae	38					38	8
Calomys musculinus	26	8				34	4.5
Graomys griseoflavus	14	7			1	22	7
Akodon molinae	12	7				19	8
Calomys callosus	16	1				17	7
Calomys laucha	16	1				17	5
Lagostomus maximus	10	5				15	12
Hydrochaeris hydrochaeris	14					14	14
Oligoryzomys flavescens	12				1	13	8.5
Lama guanicoe	6	1	3		2	12	13.5

Algunas consecuencias de la situación aquí descripta son:

* Déficit de estudios en especies, grupos o problemáticas, que los necesitan en forma acuciante dado su estatus de conservación o su gravedad.
* Ciertos temas, especies o grupos, al quedar marginados del interés efectivo del sistema científico, son encarados de todas maneras por otras organizaciones paracientíficas (administraciones de fauna, organizaciones ambientalistas, etc.), en muchos casos con buenos resultados pero, más de una vez, perdiéndose posibilidades de enriquecimiento, profundización y tratamiento moderno y riguroso que brindaría la interacción.

Existen algunos avances alentadores. Hay instituciones y ONGs que apoyan o realizan investigaciones en estos tópicos, pero entendemos que debe acelerarse el proceso porque los impactos y problemas crecen aún más rápido. Para remontar con más efectividad este problema, existe una responsabilidad compartida:

i) Del sistema científico, el que debería hacer un esfuerzo serio para redefinir políticas, prioridades y criterios para la aceptación y apoyo a proyectos, así como criterios para la aceptación de directores. Deben encontrarse formas de trascender los intereses individuales o de grupo, y asegurar una adecuada permeabilidad del sistema de manera de no quedar encerrado en un círculo de autojustificación y autodefinición de prioridades. Debería aceptarse en algunos proyectos de investigación la incertidumbre, el bajo tamaño muestral, errores de Tipo I algo mayores (Noss & Cooperrider 1994), el énfasis en metodologías y técnicas indirectas antes que directas, y la lentitud en la generación de resultados, debido a la naturaleza intrínseca del objeto de estudio. En definitiva esto remite a la necesidad de una política de investigación nacional que otorgue la prioridad necesaria a los aspectos de la ciencia y la tecnología importantes para la conservación del patrimonio natural del país. En este marco, se deberán redefinir algunos de los criterios de éxito que gobiernan a la comunidad científica en estos tópicos, como solución parsimoniosa de la paradoja instalada sobre las especies en peligro de extinción.

ii) De los organismos responsables de la administración, manejo y conservación de la fauna silvestre (Direcciones de Fauna provinciales y nacional, Administración de Parques Nacionales y administraciones de áreas protegidas provinciales, INTA, etc.) asumiendo este problema y contrarrestándolo con apoyo efectivo a los proyectos que tienen dificultad para ser encarados por el sistema científico. Este camino podría transitarse desde la ejecución directa de proyectos de investigación, o bien financiando a investigadores de universidades nacionales o del CONICET para que trabajen en sus prioridades. Estos organismos no pueden limitarse a esperar –como lo hacen con frecuencia– a que el sistema científico encare por sí mismo todas sus prioridades; este sistema, por sus objetivos y naturaleza, no puede hacerlo sin cierto subsidio. Aunque también debe señalarse que los organismos de administración y manejo no pueden acometer esta tarea con los magros recursos que hoy tienen.

Mientras no exista una efectiva articulación entre todos los actores involucrados en esta problemática, las especies amenazadas de extinción seguirán atrapadas por este artefacto intelectual, al que hemos propuesto denominar la Trampa 22.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a las siguientes personas que leyeron el manuscrito y nos aportaron ideas o sugerencias: Pablo Yorio, Enrique Bucher, Juan Corley y Pablo Canevari.

BIBLIOGRAFIA

Begg C. & J. Berlin. 1988. "Publication bias: a problem in interpreting medical data". *Journal of the Royal Statistical Society* 151:419-463.

Bucher E.H. 1991. "Applied ornithology: putting theory and practice together (Plenary Lecture)". En: Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici: 249-261.

Galliari, C.A., U.F.J. Pardiñas y F.J. Goin. 1996. "Lista comentada de los mamíferos argentinos". *Mastozoología Neotropical* 1 (3): 39-61.

Gittleman, J. 1996. "Introduction to Behavior". En: *Carnivore behavior, ecology, and evolution.* Vol. 2 - Comstock/ Cornell, 644 pp.

Gould, S.J. 1996. "Cordelia's Dilemma". En: *Dinosaur in a Haystack - Reflections in Natural History* - Penguin Books, 480 pp.

IX Jornadas Argentinas de Mastozoología. 1994. Vaquerías, Valle Hermoso, Córdoba. Resúmenes. 109 pp.

Noss R. & A. Cooperrider. 1994. *Saving Nature's Legacy - Protecting and restoring biodiversity* - Island Press, 416 pp.

Reca, A., C. Ubeda y D. Grigera. 1994. "Conservación de la fauna de tetrápodos. I. Un índice para su conservación". *Mastozoología Neotropical* 1 (1): 17-28.

SAREM. 1996. Documento: "Prioridades de conservación de los mamíferos de Argentina". *Mastozoología Neotropical* 1 (3): 87-117.

VIII Jornadas Argentinas de Mastozoología. 1993. San Carlos de Bariloche, Río Negro. Resúmenes. 133 pp.

Wilson, D.E. and D.M. Reeder. 1993. "Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference (2nd edition)". Smithsonian Institution. 1206 pp.

X Jornadas Argentinas de Mastozoología. 1995. La Plata, Buenos Aires. Resúmenes.111 pp.

XI Jornadas Argentinas de Mastozoología. 1996. San Luis. Resúmenes. 88 pp.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 71-81, 1998

RELACIONES TROFICAS DE TRES ESCIENIDOS (PISCES, SCIAENIDAE) RESIDENTES DE UN AREA DE CRIANZA DEL NORTE DE CHILE (21º19'S; 70º04'W)

Trophic relationships of three sciaenids (Pisces, Sciaenidae) residents of a nursery from northern Chile (21º19'S; 70º04'W)

SANDRA CIFUENTES P.* Y MAURICIO VARGAS F.*

RESUMEN

Se analizan las relaciones tróficas de tres esciénidos, familia Sciaenidae, residentes del área de crianza de Playa Chipana (21º19'S; 70º04'W) ubicada en el norte de Chile. Los ejemplares analizados fueron capturados mediante una red de arrastre (chinchorro de playa) de 50 m de largo, durante los meses de agosto de 1989 a agosto de 1990, correspondiendo a: 140 *Menticirrhus ophicephalus* (Jenyns, 1842), 41 *Sciaena deliciosa* (Tschudi, 1844), y 33 *Cilus gilberti* (Abbott, 1899).

El contenido estomacal fue evaluado mediante los métodos numérico (%N), frecuencia de ocurrencia (%F), y gravimétrico (%G), mientras que las relaciones intra e interespecíficas se interpretaron a través del índice de coincidencia alimentaria (ICA), obtenido a partir del índice de alimento principal (MFI) propuesto por Zander (1982).

Los resultados obtenidos, permiten catalogar a las tres especies de esciénidos como generalistas tróficos, correspondiendo a carnívoros de tercer orden, y cuyas presas principales la constituyen los crustáceos *Emerita analoga* (Anomura), Ogyrididae (Natantia) y Gammaridea (Amphipoda). No obstante, en general se observaron bajas coincidencias alimentarias interespecíficas (ICA<50%), de acuerdo a lo cual se concluye que no existiría sobreposición alimentaria entre las tres especies, debido principalmente a la alta disponibilidad de alimento, producto de las surgencias asociadas al área de estudio, disminuyendo con esto la competencia trófica, al menos durante períodos "inter El Niño".

ABSTRACT

The trophic of relations of three sciaenid fishes of the nursery area at the Playa Chipana (21º19'S; 70º04'W) located in the north of Chile, are analyzed. The specimens were captured by means of a seine net (chinchorro de playa) of 50 m of length, during the months of August 1989 to August 1990. The following material was studied: 140 *Menticirrhus ophicephalus* (Jenyns, 1842), 41 *Sciaena deliciosa* (Tschudi, 1844), and 33 *Cilus gilberti* (Abbott, 1899).

The stomach contains were evaluated by means of numerical methods (% N), frequency of occurrence (% F), and gravimetric method (% G), while the intra and inter-specific relationships were interpreted through the index of food coincidence (ICA), obtained from the index of main food (MFI) proposed by Zander (1982).

The obtained results, allowed to classify the three sciaenid species as trophic of generalists, corresponding to third order carnivores, whose main prey was constituted by *Emerita analoga* (Crustacea; Anomura), Ogyrididae (Crustacea; Natantia) and Gammaridea (Crustacea; Amphipoda). Nevertheless, in general, low inter-specific food coincidences were observed (ICA< 50%), according to which it was concluded that food overlap between the three species would not exist, due mainly to the high readiness of food, product of the upwelling associated with the area of study, diminishing the trophic competition, at least during "inter El Niño" periods.

KEYWORDS: Sciaenid fishes. Trophic relations. Nursery area. North of Chile.

*Universidad Arturo Prat, Departamento de Ciencias del Mar, Casilla 121, Iquique, Chile.

INTRODUCCION

La zona norte de Chile se caracteriza por la presencia casi permanente de surgencias costeras (Robles *et al.*, 1976; Fuenzalida, 1990; 1992), que

generalmente son coincidentes con centros de crianza y/o alevinaje de peces, como las del norte de Arica, y sectores contiguos a Caleta Chipana y a la desembocadura del río Loa (Cañón, 1978; Serra *et al.*, 1979a y b).

Recientemente Vargas y Sielfeld (1997), caracterizan desde un punto de vista descriptivo uno de estos sectores, constatando el caracter de área de crianza del sector denominado Playa Chipana (21º19'S; 70º04'W), al menos para 22 especies ícticas. En este estudio, destaca la familia Sciaenidae como la mejor representada con un total de 5 especies, de las cuales *Menticirrhus ophicephalus* (Jenyns, 1842), *Sciaena deliciosa* (Tschudi, 1844) y *Cilus gilberti* (Abbot,1899) son catalogadas como residentes del área.

El dominio de los esciénidos en Playa Chipana, concuerda con lo señalado por Cervigón y De Holanda (1972), Sasaki (1989), Jaime y Kong (1992), entre otros, en el sentido que estos peces son característicos de fondos arenosos y/o fangosos de ambientes tropicales y subtropicales someros, tanto del Atlántico como del Pacífico. Probablemente esta característica, le ha valido el ser considerado uno de los grupos a seguir en estudios relacionados con eventos El Niño (Workshop Report N° 87, 1989).

En relación a lo último, Arntz y Tarazona (1988) señalan la necesidad de estudiar ciclos de vida bajo condiciones normales de las especies dominantes del ecosistema, para posteriormente reconocer los efectos de eventos El Niño, a través de las oscilaciones normales de las diferentes poblaciones.

Por otra parte,Yáñez-Arancibia (1978) y Yáñez-Arancibia & Sánchez-Gil (1985) señalan que los patrones de comportamiento de las comunidades de peces, emergen a través de una etapa descriptiva preliminar, como la desarrollada en Playa Chipana (Vargas y Sielfeld, 1997), la que posteriormente y para mejorar la interpretación ecológica de ésta, debe ser complementada con estudios trofodinámicos, debido a que éstos permiten conocer los hábitos, nichos y tramas alimentarias, así como también la repartición de recursos entre especies simpátricas, y por ende con requerimientos similares (Movillo y Bahamonde, 1971; Ojeda y Jaksic, 1979; Tarazona *et al.*, 1988; Turner, 1988).

Los estudios tróficos de esciénidos en el norte de Chile, han sido tratados principalmente, desde un enfoque poblacional (Tomicic, 1981), o bien a través de muestreos aperiódicos (Jaime y Kong, 1992), por tal razón el presente estudio analiza la repartición de recursos alimenticios de tres especies de esciénidos residentes del área de crianza de Playa Chipana, durante un período "inter El Niño".

MATERIALES Y METODO

Area y período de estudio

El área de estudio corresponde a Playa Chipana (21º19'S; 70º04'W), ubicada a 120 km aprox. al sur de Iquique (Fig. 1), caracterizada por ser una playa expuesta de fondo arenoso y poca pendiente, con profundidad menor de 40 m a 20 millas de la costa (Soto, 1991).

El período de estudio incluyó los meses de octubre de 1989 a julio de 1990.

Arte de pesca

El arte de pesca fue una red barredera (chinchorro de playa) de 50 m de largo, 5 m de alto, con abertura de malla de 15 mm en el copo y 35 mm en las alas. La maniobra de pesca se realizó en un bote inflable tipo Zodiac, a lo largo de 1 km de playa, calándose la red a una distancia de 200 m de la línea de playa y barriendo de este modo una superficie aproximada de 8.000 m^2 (Soto, 1991).

Análisis de terreno

Los peces capturados fueron medidos (L.T.) con un ictiómetro de 0,1 cm de precisión; mientras que el sexo se determinó mediante disección y observación macroscópica de las gónadas. Los estómagos fueron extraídos, depositados en bolsas de polietileno debidamente rotuladas, y preservadas en formaldehído al 10%, para su posterior análisis en laboratorio.

Análisis del contenido estomacal

Los estómagos fueron disectados, y su contenido vaciado completamente en cápsulas petri para la observación bajo lupa. Los ítemes presa fueron identificados, mediante literatura especializada, hasta el menor nivel taxonómico posible.

Dada la baja representatividad del ítem algas, solo se consideró su presencia, excluyéndola de los análisis posteriores.



FIGURA 1. Ubicación del área de estudio: Playa Chipana (21° 19'S; 70°04'W).

Los métodos de análisis, corresponden a los usuales en este tipo de estudio (Windell, 1971; Berg, 1979; Hyslop, 1980; Silva y Stuardo, 1985; Zander, 1982; Tarazona *et al.*, 1988; Cárdenas y Pequeño, 1995): métodos numérico (N), frecuencia de ocurrencia (F), y gravimétrico (G). La combinación de estos métodos permitió determinar las presas principales a través del índice de alimento principal (MFI) propuesto por Zander (1982), y aplicado en el estudio trófico de esciénidos por Tarazona *et al.* (1988).

$$MFI=\sqrt{\frac{\%N + \%F}{2}} * \%G$$

donde: %N consiste en el recuento de ítem presa por estómago, expresando este valor porcentualmente respecto del total de estómagos con contenido; %F corresponde al número de veces que el ítem presa se presenta en el total de estómagos con contenido, expresado en porcentaje; y %G consiste en el peso de cada ítem presa por estómago, expresando este valor porcentualmente respecto del total de estómagos con contenido.

El grado de coincidencia alimentaria interespecífica, se determinó a través del índice de coincidencia alimentaria (ICA), que corresponde a una modificación del índice de Shorygen o medida de similaridad proporcional (Ivlev,1961; Tarazona *et al.*, 1988).

$$ICA = \sum_{i=1}^{n} \min\ (\%MFI_{1i}, \%MFI_{2i})$$

donde: $\%MFI_{1i}$ y $\%MFI_{2i}$ son los valores en porcentaje, que le corresponde a la especie i en la dieta del pez 1 y pez 2, respectivamente.

A pesar que estacionalmente, las especies del presente estudio tuvieron baja representatividad, incluso en otoño no se registraron ejemplares de *Cilus gilberti*, se realizó un análisis trófico por estaciones, como una primera aproximación en el conocimiento de los cambios tróficos de cada especie en Playa Chipana, considerando para ello el número de especies, diversidad trófica (índice de Shanon-Wiener), alimento principal (MFI), y coincidencia alimentaria (ICA) intra e interespecífica.

RESULTADOS

Menticirrhus ophicephalus (Jenyns, 1842)

El rango de talla de los ejemplares analizados fluctuó entre los 13,0 y 32,0 cm de L.T., registrándose la mayor frecuencia entre los 19,0 y 24,0 cm de L.T. (Fig. 2). La composición por sexos estuvo conformada por un 68,6% de machos, 25,5% de hembras y 5,9% de indeterminados.

De los 140 estómagos analizados, el 88,6% se encontró con contenido, registrándose en total 21 ítem presa, destacando Crustacea con el 47,6% de los ítemes (Tabla 1), el 82,1% de la abundancia numérica y el 94,3% de la biomasa (Fig. 3).

Como consecuencia de su importancia numérica (41,7%), gravimétrica (83,1%), y en frecuencia (42,7%) el alimento principal de *M. ophicephalus* fue el crustáceo anomuro *Emerita analoga* con un valor (MFI) del 61,9% (Tabla 1).

Estacionalmente el número de especies varió entre 3 en invierno y 19 en primavera ($\bar{x}$=10 spp.), mientras que la diversidad fluctuó entre 0,84 en invierno y 2,78 en primavera ($\bar{x}$=1,90). *E. analoga* fue el alimento principal durante las cuatro estaciones, con valores que fluctuaron entre el 46,9 % en primavera y el 93,8% en invierno (Tabla 2).

La mayor coincidencia alimentaria se observó entre las estaciones verano e invierno (88,8%), y la más baja entre primavera e invierno (47,4%) (Fig. 4).

Sciaena deliciosa (Tschudi, 1844)

El rango de talla fluctuó entre los 14,0 y 38,0 cm de L.T., registrándose la mayor frecuencia entre los

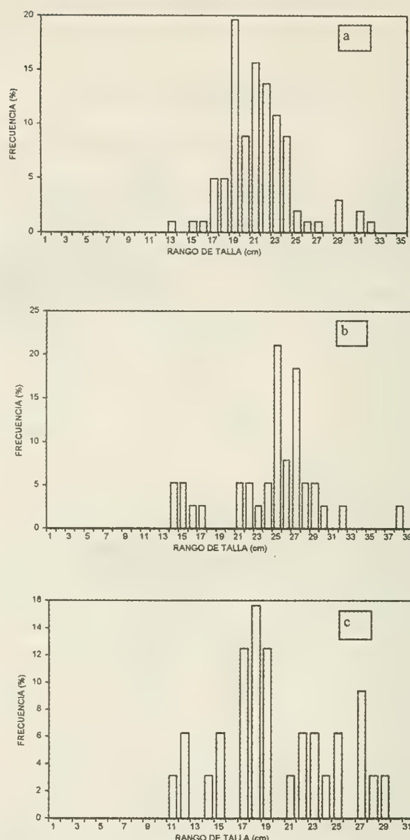


FIGURA 2. Frecuencia de talla de los ejemplares analizados de *Menticirrhus ophicephalus* (a) *Sciaena deliciosa* (b) y *Cilus gilberti* (c).

25,0 y 27,0 cm de L.T. (Fig. 2). La composición por sexos estuvo compuesta por un 34,2% de machos, 52,6% de hembras y 13,2% de indeterminados.

De 41 estómagos analizados, el 82,9% se presentó con contenido, determinándose en total 21 ítem presa, destacando Crustacea con el 66,7% de los item (Tabla 1), el 66,1% de la abundancia numérica y el 79,4% de la biomasa (Fig. 3).

TABLA 1: Método numérico (%N), gravimétrico (%G), frecuencia de ocurrencia (%F) y de alimento principal de tres esciénidos residentes de playa Chipana.

ITEMES-PRESA	ESPECIES DE PECES *Menticirrhus ophicephalus* %N	%G	%F	%MFI	*Sciaena deliciosa* %N	%G	%F	%MFI	*Cilus gilberti* %N	%G	%F	%MFI
NEMERTEA	0,10	0,50	0,80	0,44	–	–	–	–	–	–	–	–
POLYCHAETA												
Glyceridae	0,60	0,30	4,80	0,91	4,80	0,30	2,90	1,27	–	–	–	–
Lumbrineridae	2,10	1,00	6,40	1,96	2,10	0,90	2,90	1,64	–	–	–	–
Chrysopetalidae	4,90	0,40	6,40	1,35	–	–	–	–	–	–	–	–
Indeterminatae1	0,90	0,40	6,40	1,09	24,10	4,60	14,30	9,84	–	–	–	–
Indeterminatae 2	0,20	0,00	0,80	0,03	0,40	0,01	2,90	0,10	–	–	–	–
MOLLUSCA												
Bivalvia indet.1	0,10	0,00	0,80	0,03	–	–	–	–	–	–	–	–
Bivalvia indet.2	6,30	2,50	29,80	6,36	0,40	0,10	5,70	0,53	0,20	0,20	3,80	0,60
Bivalvia indet.3	1,60	0,10	5,60	0,70	–	–	–	–	–	–	–	–
CRUSTACEA												
Ostracoda	0,10	0,02	0,80	0,03	0,80	0,04	2,90	0,27	–	–	–	–
Stomatopoda												
Lysiosquillidae	2,50	0,10	4,00	0,66	0,20	0,10	2,90	0,50	–	–	–	–
Myscidacea	1,10	0,03	4,00	0,26	10,60	0,50	20,00	2,94	84,00	27,60	46,20	39,58
Cumacea	13,80	1,20	24,20	4,66	0,40	0,01	2,90	0,14	–	–	–	–
Amphipoda												
Gamaridae	12,40	3,50	26,61	7,90	21,20	2,50	17,10	7,27	2,90	0,50	15,40	2,02
Anomura												
Blepharipoda spinimana	0,30	0,10	2,40	0,31	1,70	2,60	17,10	5,22	–	–	–	–
Emerita analoga	41,70	83,10	59,70	61,93	2,10	29,40	14,30	16,44	1,50	34,80	26,90	21,02
Lepidopa chilensis	–	–	–	–	1,90	19,10	14,30	13,16	–	–	–	–
Pagurus sp.	0,20	0,01	1,60	0,03	0,20	4,10	2,90	2,64	–	–	–	–
Petrolisthes tuberculata (*juv*)	–	–	–	–	14,40	0,50	2,90	2,27	–	–	–	–
Porcellanidae (zoeas)	–	–	–	–	0,20	0,01	2,90	0,10	–	–	–	–
Brachyura												
Cicloxanthops sp.	0,20	0,04	0,80	0,13	0,60	5,10	5,70	4,22	–	–	–	–
Indeterminatae	–	–	–	–	0,20	0,02	2,90	0,17	–	–	–	–
Natantia												
Ogyrididae	9,80	6,10	27,40	10,19	11,60	15,40	48,50	22,71	9,30	30,40	50,00	28,27
HOLOTHUROIDEA												
Indeterminatae	–	–	–	–	0,20	9,90	2,90	4,12	–	–	–	–
CEPHALOCHORDATA												
Branchiostoma elongatum	1,00	0,10	4,80	0,60	–	–	–	–	–	–	–	–
PISCES												
Teleostei Indet.	0,10	0,46	0,80	0,41	1,90	4,70	5,70	4,46	2,10	6,50	23,10	8,56
ALGAE	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Por su importancia numérica (24,1%), gravimétrica (29,4%), y frecuencia (48,5%) destacaron respectivamente, Polychaeta indet. 1, *Emerita analoga* y Ogyrididae, siendo este último además el alimento principal de *S. deliciosa* (22,7%) (Tabla 1).

El análisis por estación (Tabla 2), muestra que el número de especies varió entre 2 en otoño y 14 en primavera (x=8 spp.), en tanto la diversidad fluctuó entre 0,54 en otoño y 2,52 en primavera (x=1,66). En primavera (22,9%) y verano (50,9%) el alimento principal fue el crustáceo Ogyrididae, en otoño (99,2%) *E. analoga* y en invierno (43,6%) el anfípodo Gammaridea.

La mayor coincidencia alimentaria se observó entre primavera y verano (38,2%), y la menor entre primavera y otoño (0,2%) (Fig. 4).

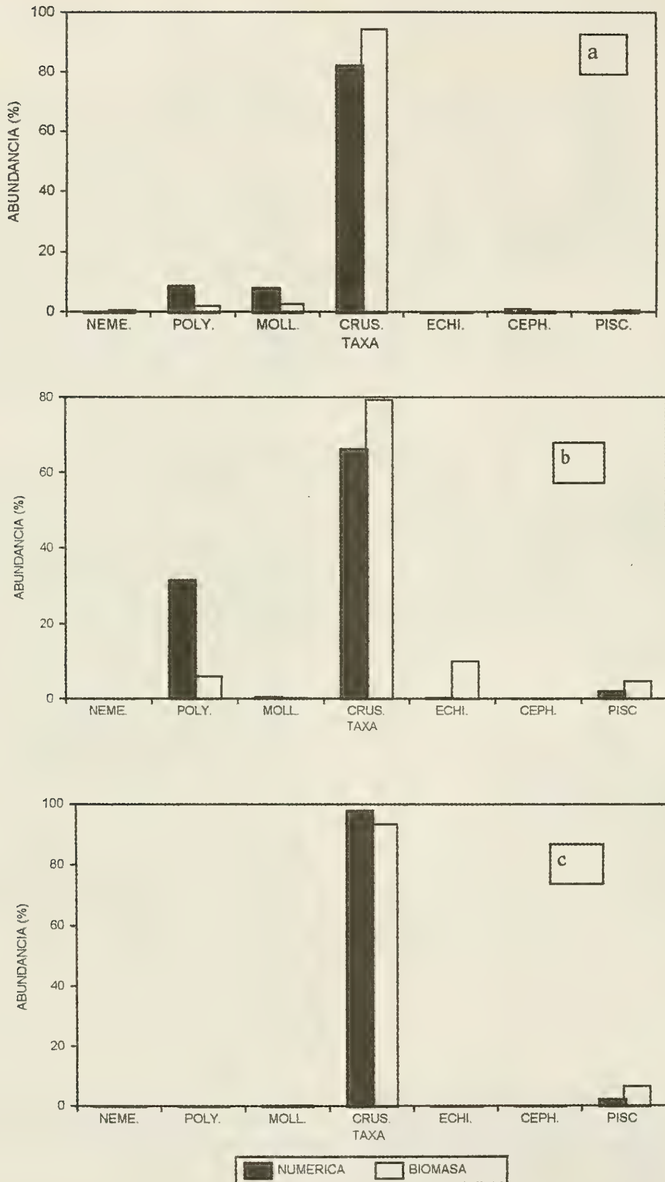


FIGURA 3. Abundancia (%) en número de individuos y biomasa de los ítemes presa de *Menticirrhus ophicephalus* (a), *Sciaena deliciosa* (b) y *Cilus gilberti* (c).

Tabla 2: Alimento principal (%MFI) por estación de tres esciénidos residentes de playa Chipana.

ITEMES-PRESA	ESPECIES DE PECES											
	Menticirrhus ophicephalus				*Sciaena deliciosa*				*Cilus gilberti*			
	Primavera n=97	Verano n=11	Otoño n=26	Invierno n=6	Primavera n=20	Verano n=8	Otoño n=8	Invierno n=5	Primavera n=5	Verano n=11	Otoño n=0	Invierno n=17
NEMERTEA	0,80	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
POLYCHAETA												
Glyceridae	0,74	–	2,11	–	2,45	–	–	–	–	–	–	–
Lumbrineridae	2,59	–	0,36	–	3,23	–	–	–	–	–	–	–
Chrysopetalidae	2,53	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Indeterminatae 1	1,59	0,60	0,23	–	1,13	–	–	28,02	–	–	–	–
Indeterminatae 2	–	–	0,13	–	–	–	–	1,04	–	–	–	–
MOLLUSCA												
Bivalvia indet.1	0,05	–	–	–	0,62	–	–	2,09	–	–	–	–
Bivalvia indet.2	9,99	2,43	0,81	4,07	–	–	–	–	–	–	–	2,25
Bivalvia indet.3	0,97	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
CRUSTACEA												
Ostracoda	0,05	–	–	–	–	–	–	2,65	–	–	–	–
Stomatopoda												
Lysiosquillidae	1,23	–	–	–	0,99	–	–	–	–	–	–	–
Myscidacea	0,35	0,81	0,11	–	4,05	3,76	–	1,02	38,05	38,20	–	54,68
Cumacea	5,52	0,69	7,46	–	–	–	–	1,50	–	–	–	–
Amphipoda												
Gamaridae	11,66	3,21	2,61	–	0,19	5,14	0,82	43,60	1,79	2,26	–	2,33
Anomura												
Blepharipoda spinimana	0,56	–	–	–	8,99	2,98	–	–	–	–	–	–
Emerita analoga	46,97	84,08	74,58	93,82	–	–	99,18	20,08	27,26	7,60	–	26,31
Lepidopa chilensis	–	–	–	–	22,41	7,76	–	–	–	–	–	–
Pagurus sp.	0,16	–	–	–	–	11,23	–	–	–	–	–	–
Petrolisthes tuberculata (*juv*)	–	–	–	–	4,36	–	–	–	–	–	–	–
Porcellanidae (zoeas)	–	–	–	–	0,18	–	–	–	–	–	–	–
Brachyura												
Cicloxanthops sp.	0,23	–	–	–	–	18,27	–	–	–	–	–	–
Indeterminatae	–	–	–	–	0,35	–	–	–	–	–	–	–
Natantia												
Ogyrididae	13,03	8,67	2,61	2,10	22,93	50,87	–	–	25,82	42,62	–	11,34
HOLOTHUROIDEA												
Indeterminatae	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
CEPHALOCHORDATA												
Branchiostoma elongatum	0,99	–	0,19	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PISCES												
Teleostei Indet.	–	–	1,80	–	0,84	–	–	–	7,08	9,42	–	5,41
ALGAE	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Numero de Especies	19	7	12	3	14	7	2	8	5	5	0	6
Diversidad (H')	2,78	1,75	2,24	0,84	2,52	1,74	0,54	1,81	1,53	1,48	0	1,54

Cilus gilberti (Abbott,1899)

El rango de talla fluctuó entre los 11,0 y 29,0 cm de L.T., registrándose la mayor frecuencia entre los 17,0 y 19,0 cm de L.T. (Fig. 2). La composición por sexos estuvo conformada por un 9,4% de hembras y 90,6% de indeterminados.

De 33 estómagos analizados, el 75,8% se encontró con contenido, registrándose en total 6 ítem presa, destacando Crustacea con el 66,7% de los ítem (Tabla 1), el 97,8% de la abundancia numérica y el 93,3% de la biomasa (Fig. 3).

Numéricamente destacó Myscidacea con el 84,0%, gravimétricamente *E. analoga* con el 34,8%,

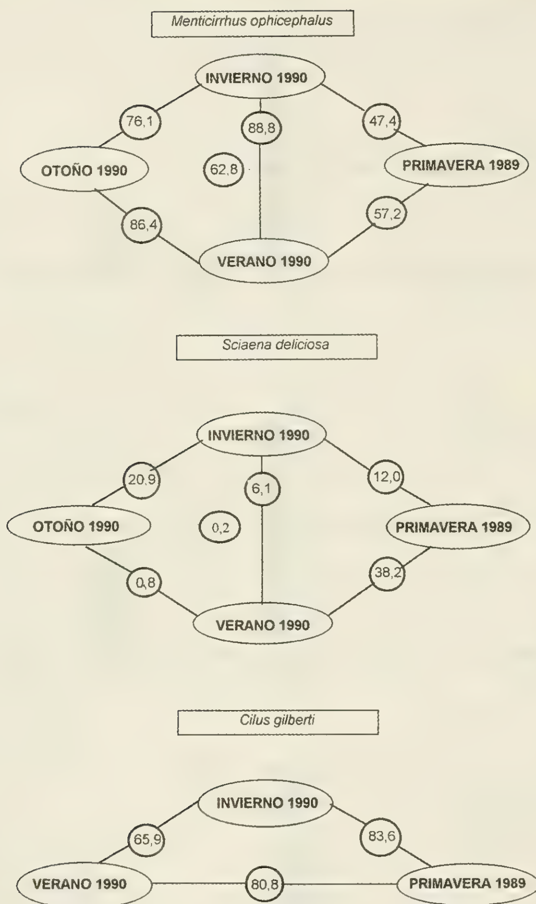


FIGURA 4. Coincidencia alimenticia (%ICA) de *Menticirrhus ophicephalus Sciaena deliciosa* y *Cilus gilberti*, durante las estaciones en estudio.

y en frecuencia Ogyrididae con el 50,0%. El alimento principal de *C. gilberti* fue Myscidacea con el 39,6% (Tabla 1).

El análisis por estación indica que el número de especies varió entre 5 en primavera y verano, a 6 en invierno (x= 5 spp.), mientras que la diversidad fluctuó entre 1,48 en verano y 1,54 en invierno (x=1,52). El alimento principal durante primavera (38,1%) e invierno (54,7%) fue Myscidacea, mientras que en verano (42,6%) fue Ogyrididae.

La mayor coincidencia alimentaria se observó entre primavera e invierno (83,6%) y la menor entre verano e invierno (65,9%) (Fig. 4).

Coincidencia alimentaria interespecífica

La coincidencia alimentaria para el total de los ejemplares analizados, nos revela que entre *M. ophicephalus* y *C. gilberti* ocurre la menor coincidencia con un 34,3%, mientras que la mayor se da entre *S. deliciosa* y *C. gilberti* con un 49,0%, en tanto entre *M. ophicephalus* y *S. delicíosa* esta corresponde al 40%.

El análisis por estación, indica que en primavera la mayor coincidencia alimentaria (42,7%) se observó entre *Menthicirrhus ophicephalus* y *Cilus gilberti*, y la menor (22,5%) entre *M. ophicephalus* y *Sciaena deliciosa*. Durante verano, la mayor coincidencia (48,6%) se observó entre *S. deliciosa* y *C. gilberti*, y la menor (12,0%) entre *M. ophicephalus* y *S. deliciosa*. La coincidencia alimentaria observada en otoño entre *M. ophicephalus* y *S. deliciosa* fue del 74,0%. En invierno, la mayor coincidencia alimentaria (29,5%) se observó entre *M. ophicephalus* y *C. gilberti*, y la menor (20,1%) entre *M. ophicephalus* y *S. deliciosa* (Fig. 3).

DISCUSION

Para el área de crianza de Playa Chipana, el "pichilingue" *Menticirrhus ophicephalus*, (H´=0,84-2,78) el "roncacho" *Sciaena deliciosa* (H´=0,54-2,52) y la "corvina" *Cilus gilberti* (H´=1,48-1,52) son considerados generalistas tróficos, con tendencia a la eurifagia, ya que de acuerdo a Berg (1979) "altos valores" de diversidad revelan el carácter eurifágico de los depredadores. Del mismo modo, los ítemes presa revelan que los tres esciénidos son carnívoros de tercer orden, siendo consumidores preferentes de crustáceos, dentro de los cuales destacan como alimento principal el anomuro *Emerita analoga*, el natantio Ogyrididae, y el anfípodo Gammaridea, respectivamente.

En lo que respecta al carácter generalista de *M. ophicephalus*, estas observaciones coinciden con las de Hoyos *et al.* (1985) y Tarazona *et al.* (1988) para las costas del Perú, y difieren con las de Tomicic (1981) para la misma especie en el norte de Chile (Antofagasta), ya que éste la cataloga como especialista trófico, debido a su preferencia por sifones del bivalvo *Transennella pannosa*.

Contrariamente, y en relación a las presas de *S. deliciosa*, éstas mostraron ser, en términos generales, similares a las registradas para el norte de Chile por Jaime y Kong (1992), y diferentes a las observaciones de Sánchez *et al.* (1985), para las costas del Perú, quienes destacan a los moluscos como presas principales para un "período normal" y a la anchoveta para un período con evento El Niño (1982-83).

De los tres esciénidos analizados, la "corvina" *Cilus gilberti* es probablemente la menos conocida en Chile, a pesar de su reconocida importancia comercial (Anuario Estadístico de Pesca, 1995). Es así, como el conocimiento de esta especie se remonta a lo indicado por Oliver (1943) y Mann (1954); el primero, describe a este pez como consumidor principalmente de vermes marinos, en tanto el segundo, señala que la alimentación de *C. gilberti* es variada, contemplando su dieta peces como sardinas y anchovetas, así como invertebrados de fondos blandos.

En Playa Chipana, *C. gilberti* si bien consume peces teleósteos, incluso en mayor proporción que *M. ophicephalus* y *S. deliciosa*, sus ítem presa principales la constituyen los crustáceos, especialmente Ogyrididae, Myscidacea, *Emerita analoga* y Gammaridea.

No obstante, en el análisis de esta especie debe consignarse el hecho que los ejemplares estudiados, corresponden exclusivamente a juveniles menores de 30,0 cm deL.T., situación a tener presente en atención a que el tamaño del depredador es uno de los factores que influye en la determinación de la importancia relativa de cada tipo particular de presa, debido a cambios ontogenéticos en los mecanismos de alimentación (Tarazona *et al.*, 1988; Medina y Arancibia, 1992).

Lo señalado, es corroborado con observaciones de uno de los autores del presente estudio (datos no publicados de M. Vargas), en 23 corvinas adultas entre 46,2 y 75,5 cm de L.T. capturadas en el norte de Chile (I Región: Tarapacá), donde la dieta la constituyen principalmente los peces, destacando el "pejerrey marino" *Odonthestes laticlavia* (18,2% frecuencia; 35,9% abundancia).

Del mismo modo, y para el caso de *M. ophicephalus*, lo concordante del presente estudio con observaciones para otras áreas (Perú y norte de Chile), se debe a que el rango de talla de los ejemplares capturados en Playa Chipana, 13,0 a 32,0 cm de L.T., incluyen a los de las costas de Perú, 10,0 a 19,9 cm de L.T. (Tarazona *et al.*, 1988) y los del norte de Chile, 11,0 a 37,8 cm de L.T. (Jaime y Kong, 1992).

Por otra parte, la dieta presentada por *Sciaena deliciosa* es relativamente coincidente con lo encontrado por Jaime y Kong (1992), donde los rangos de talla son similares en ambos estudios, a pesar de lo cual se observan diferencias pero en sentido estacional, con lo cual, se corrobora la idea de que la dieta de un pez es altamente cambiante en espacio y tiempo (Moreno y Osorio, 1977; Moreno, 1981). Así también, los cambios en las preferencias alimentarias pueden ser producto de la disponibilidad de las presas, por lo cual los peces se alimentarían de las presas dominantes o disponibles estacional y espacialmente (Tarazona *et al.*, 1988).

A pesar que los ítemes presa observados para las tres especies de esciénidos son similares, las coincidencias alimentarias interespecíficas fueron bajas (12-49%), salvo la observada en otoño (74%) entre *M. ophicephalus* y *S. deliciosa.* En tanto, las coincidencias intraespecíficas fueron altas para *M. ophicephalus* y *C. gilberti*, revelando una dieta similar a través del año, situación contraria a lo observado para *S. deliciosa*, la que cambia sus preferencias estacionalmente (primavera y verano: Ogyrididae; otoño: *Emerita analoga*; invierno: Gammaridea).

Teniendo en cuenta, que en muchas comunidades de peces, donde se ha demostrado que los valores de coincidencia alimentaria se incrementan cuando un recurso alimenticio se hace más abundante y varias especies son atraídas a él, se hace esencial tener conocimiento de las variaciones estacionales de la infauna de fondos arenosos.

Así por ejemplo, estudios de la macroinfauna del norte de Chile, Mejillones, (Zuñiga *et al.*, 1983), establecen que los poliquetos son abundantes en verano, los moluscos en primavera, anfípodos en otoño y los crustáceos anomuros en verano. Esto podría explicar, la alta coincidencia alimentaria entre *M. Ophicephalus* y *S. deliciosa* durante el otoño, ya que en este período se registran altas abundancias de anfípodos Gammaridea, en otras áreas del norte de Chile (Zúñiga *et al.*, 1983).

Por otra parte, Herrera (1985) señala que *Emerita analoga* es un crustáceo abundante en el norte de Chile, Iquique, durante el período otoño-invierno, hecho que se refleja en la dieta de los tres esciénidos especialmente en invierno.

Lo anterior, nos plantea la necesidad de analizar la oferta ambiental en el área de estudio, como una forma de establecer el impacto que generan estos peces en las comunidades bentónicas, tal como lo realiza Moreno (1981) en comunidades del sublitoral rocoso antártico y subantártico.

Finalmente, los bajos valores totales de coincidencia alimentaria (34-49%), nos permiten señalar que estos tres peces coexisten sin sobreposición trófica, debido principalmente a la alta disponibilidad de alimento, producto de las surgencias asociadas al área de estudio (Fuenzalida, 1992), disminuyendo con esto la competencia trófica, al menos durante períodos "inter El Niño".

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos al Licenciado en Biología Sr. Walter Sielfeld K. por sus comentarios al manuscrito, así como al Biólogo Marino Sr. Eduardo Quiroga J. por el apoyo computacional brindado.

BIBLIOGRAFIA

Anuario Estadístico de Pesca. 1995. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. Chile. 239 pp.

Arntz, W. y J. Tarazona. 1988. Una Retrospectiva a El Niño 1982-83: ¿Que hemos aprendido?. In: H. Salzwedel y A. Landa (eds.). Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. Bol. Inst. Mar. Perú- Callao.Vol. extraordinario: 353-364.

Berg, J. 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). Marine biology. 50: 263- 273.

Cárdenas, V. y G. Pequeño. 1995. Nuevo registro de *Auchenionchus variolosus* (Valenciennes, 1836) y estudio alimentario preliminar (Osteichthyes, Labrisomidae). Cienc. tecnol. mar. 18: 3-12.

Cañón, J. R. 1978. Distribución de la anchoveta (*Engraulis ringens*) en el Norte de Chile en relación a determinadas condiciones oceanográficas. Serie Inv. Pesqueras IFOP. 30:122.

Cervigón, F. y H. De Holanda. 1972. Las especies del género Cynoscion (Pisces:Scienidae). Contribución Científica Universidad de Oriente. Porlamar. Venezuela. (3): 44.

Fuenzalida, R. 1990. Variabilidad temporal de un índice de surgencia para la zona de Iquique (Lat. 20°S). Invest. Cient. y Tec., Serie: Ciencias del Mar 1: 37-47.

Fuenzalida, R. 1992. Proceso de surgencia en la región norte de Chile, latitudes 20°30'S - 21°45'S. Invest. Cient. y Tec., Serie: Ciencias del Mar 1: 79-104.

Herrera, P. 1985. Estudio biométrico de *Emerita analoga* (Stimpson, 1957) como recurso pesquero potencial. Seminario para optar al Título de Profesor de Estado en Biología y Ciencias. Universidad Arturo Prat. Iquique. Chile. 86 pp.

Hoyos, L., J. Tarazona, B. Shiga y V. Chong. 1985. Algunos cambios en la ictiofauna y sus relaciones tróficas durante el Fenómeno "El Niño" en la bahía de Ancon. In: W. E. Arntz, A. Landa y J. Tarazona (eds.). El fenómeno "El Niño", su impacto en la fauna marina. Bol. Inst. Mar. Perú- Callao. Vol. Extraordinario.163-171.

Hyslop, E. 1980. Stomach contents analysis a review of methods and their application. J. Fish. Biol., 17: 411-429.

Ivlev, V. S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fish. Yale University Press, New Haven: 302 pp.

Jaime, M. y I. Kong. 1992. Alimentación y estructura tróficas de *Menticirrus ophicephalus* (Jenyns, 1842*), Paralonchurus peruanus* (Steindachner, 1875) y *Sciaena deliciosa* (Tschudi, 1845) del Norte de Chile. Estud. Oceanol. 11: 61-78.

Mann, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Instituto de investigaciones veterinarias y Universidad de Chile. Santiago. 343 pp.

Medina, M. y H. Arancibia. 1992. Interacciones tróficas entre el jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus*) en el ecosistema pelágico del Norte de Chile. Invest. Cient. y Tec. Serie: Ciencias del Mar. 2: 67-78.

Moreno, C. 1981. Desarrollo de los estudios sobre relaciones tróficas en peces del sublitoral rocoso Antártico y Subantártico de Chile. Medio Ambiente. 5(1-2): 161-174.

Moreno, C. y H. Osorio. 1977. Bathymetric food habit changes in the antartic fish, *Notothenia gibberifroms* Lönnberg (Pisces: Nototheniidae). Hydrobiología 55(2): 139-144 pp.

Movillo, J. y N. Bahamonde. 1971. Contenido gástrico y relaciones tróficas de *Thyrsites atun* (Euphrasen) en San Antonio, Chile. (Perciformes, Gempylidae). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile. 29: 289-338.

Ojeda, F. P. y F. Jaksic. 1979. Utilización diferencia de recursos alimentarios por dos poblaciones simpátricas de *Scomber japonicus peruanus* y *Sarda sarda chilensis*, en el norte de Chile (Pisces,Teleostei). Medio Ambiente. 4(1): 19-23.

Oliver, C. 1943. Catálogo de los peces marinos del litoral de Concepción y Arauco. Bol. Soc. Biol. Concepción. 17: 75-116.

Robles, F., E. Alarcón y A. Ullosa. 1976. Las masas de agua en la región norte de Chile y sus variaciones en un período frío (1967) y en períodos cálidos (1969, 1971-73), FAO, Fisheries Report. 185: 94-196.

Sánchez, A., A. Alamo y H. Fuentes. 1985. Alteraciones en la dieta alimentaria de algunos peces comerciales por efecto del fenómeno "El Niño". In: W. E. Arntz, A. Landa y J. Tarazona (eds). El fenómeno "El Niño", su impacto en la fauna marina. Bol. Inst. Mar. Peru-Callao. Vol. Extraordinario. 135-142.

Sasaki, K. 1989. Phylogeny of the family Sciaenidae, with notes on its zoogeography (Teleostei, Perciformes). Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 36 (1-2): 1-137.

Serra, J. M. Aguayo, O. Rojas, F. Inostroza y J. Cañón. 1979a. Sardina española *Sardinops sagax musica* De Buen. Teleostomi, Clupeiformes, Clupeidae. In: Estado actual de las principales pesquerías pelágicas nacionales: bases para un desarrollo pesquero. Tomo I: Peces. Santiago, Chile. CORFO - IFOP. (AP-79-18): 37 pp.

Serra, J. M. Aguayo, O. Rojas, J. Cañón y F. Inostroza. 1979b. Anchoveta *Engraulis ringens* Jenyns. Teleostomi, Clupeiformes, Engraulidae. In: Estado actual de las principales pesquerías pelágicas nacionales: bases para un desarrollo pesquero. Tomo I: Peces. Santiago, Chile. CORFO - IFOP. (AP-79-18): 52 pp.

Silva, M. y J. Stuardo. 1985. Alimentación y relaciones tróficas generales entre algunos peces demersales y el bentos de Bahía Coliumo (Provincia de Concepción, Chile). Gayana, Zool. 49(3-4): 77-102.

Soto, L. 1991. Caraterización de la fase juvenil de *Sardinops sagax* en el sector de Playa Chipana (I Región, Chile), su distribución estacional y la estructura de tallas máximas de desove. Tesis de grado para optar al título de Biólogo Pesquero. Universidad Arturo Prat. Depto. de Ciencias. Mar- Chile. 76 pp.

Tarazona, J., W. Arntz y L. Hoyos. 1988. Repartición de los recursos alimenticios entre tres especies bentófagas frente al Perú, durante y después de "El Niño" 1982-83. In: H. Salzwedel y A. Landa (eds.). Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. Bol. Inst. Mar. Perú-Callao. Vol. extraordinario: 107-114.

Tomicic, J. 1981. Alimentación del Pichiguen *Menticirrhus ophicephalus* (Jenyns), en el área de Antofagasta, Chile. (Pisces, Sciaenidae). Mus. Nac. Hist. Nat. Not. Mensual. 301-302: 3-4.

Turner, A. 1988. Relaciones tróficas de dos especies bentófagas, *Cauque mauleanum* (Steindachner, 1902) y *Eleginops maclovinus* (Valenciennes, 1830) (Pisces:Osteichthyes) en el estuario del Río Queule (IX región, Chile). Tesis para optar al grado de Magister en Cs. con mención en Zoología. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 41 pp.

Vargas, M. y W. Sielfeld.1997. Playa Chipana (21°19'S - 70°04'W): A nursery and smolting area for marine coastal fish in northern Chile. Arch. Fish. Mar. Res. 45(2): 167-182.

Windell, J. T. 1971. Food analysis and rate of digestion. In: W.E.Ricker(ed.) Fish production in freshwaters. IBP Handbook. 3: 215 pp.

Workshop Report Nº 87. 1989. Taller de trabajo sobre efectos biológicos del fenómeno "El Niño" en ecosistemas costeros del Pacífico Sudeste. Estación de Investigación Científica Charles Darwin, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador. 105 pp.

Yáñez-Arancibia, A. 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Publ. Esp. 2: 302 pp.

Yánez-Arancibia, A. y P. Sánchez-Gil. 1988. Interacciones ecológicas peces-hábitat y hábitat- peces. Capítulo 3, 33-50. In: Ecología de los recursos demersales marinos. AGT editor. 1ra. Edición.Caracas, Venezuela. 230 pp.

Zander, C. D. 1982. Feeding ecology of littoral gobiid and blennioid fish of the Banyuls area (Mediterranean sea). I. Main food and trophic dimension of niche and ecotope. Vie et Milieu. 32: 1-10.

Zúñiga, O., H. Baeza y R. Castro. 1983. Análisis de la macrofauna bentónica del sublitoral de la Bahía de Mejillones del Sur. Estud. Oceanol. 3 (1): 41-62.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 83-88, 1998

PRESENCIA DE UN ANURO (CERATOPHRYIDAE) EN EL MIOCENO TARDIO DE LA PROVINCIA DE SAN JUAN, ARGENTINA: SIGNIFICADO PALEOECOLOGICO, PALEOCLIMATICO Y PALEOZOOGEOGRAFICO

Finding of an anuran (Ceratophryidae) from the Miocene of San Juan province, Argentina: its paleoecological, paleoclimatological and paleozoogeographical significance

VICTOR HUGO CONTRERAS* Y JUAN CARLOS ACOSTA**

RESUMEN

Presencia de un anuro (Ceratophryidae) en el Mioceno tardío de la provincia de San Juan, Argentina: significado paleoecológico, paleoclimático y paleozoogeográfico. Se menciona el hallazgo de un resto fósil de un anuro (Ceratophrydae) consistente en un fragmento de maxilar con dientes, proveniente de depósitos correspondientes a la Formación Lomas de Las Tapias, cuyos afloramientos se extienden en el área de la Quebrada de Ullum y Lomas de Las Tapias, en el centro de la provincia de San Juan, en el oeste argentino. Constituye una sucesión de carácter fluvio-aluvial, asignada al Mioceno superior-Plioceno, sobre la base de evidencias geológicas, paleontológicas y radiométricas. Se discuten aspectos paleoecológicos, paleoclimáticos y paleozoogeográficos del hallazgo.

ABSTRACT

Finding of an anuran (Ceratophryidae) from the Miocene of San Juan province, Argentina: its paleoecological, paleoclimatological and paleozoogeographical significance. A new anuran remain from late Miocene of Loma de Las Tapias Formation (Lomas de Las Tapias, Ullum department, San Juan Province, Argentina) is described. Paleoecological, paleoclimatological and paleozoogeographical consideration are given.

KEYWORDS: Ceratophryidae. Anura. Late Miocene. Paleozoogeography. San Juan, Argentina.

INTRODUCCION

Los restos fósiles de ceratofrínidos son escasos en el Neógeno-Cuaternario argentino, situado al norte de Patagonia (Báez,1986; Peri,1993). Los antecedentes corresponen al Plioceno (EM Monterhermosense y Chapadmalalense) del sur de la provincia de Buenos Aires (Ameghino,1899; Rovereto,1914) y la Formación Corral Quemado, Plioceno de la provincia de Catamarca (Rovereto,1914). Los del Pleistoceno y Holoceno son: restos provenientes de depósitos del Pleistoceno medio (EM Ensenadense, Pascual *et al.*, 1965) de los alrededores de la ciudad de Buenos Aires; un registro en estratos referidos al Pleistoceno superior tardío (EM Lujanense, Ameghino,1899; Pascual *et al.*, 1965) y restos provenientes de sedimentitas eólicas referidas a la Formación La Postrera (Pleistoceno tardío-Holoceno) en un sitio

*Instituto y Museo de Ciencias Naturales e Instituto de Geología. F.C.E.F.y N.,Universidad Nacional de San Juan, Av. España 400 (N) 5400, San Juan, Argentina.

**Departamento de Geofísica y Astronomía e Instituto y Museo de Ciencias Naturales. F.C.F. y N., Universidad Nacional de San Juan. Av. España 400 (N)-5400-San Juan, Argentina.

arqueológico situado en Laguna Los Tres Reyes, al suroeste de la provincia de Buenos Aires (Peri,1993).

En Argentina, los ceratofrínidos actuales (*Ceratophrys, Chacophrys* y *Lepidobatrachus*) tienen en conjunto una distribución extensa (ver fig. 2). Si bien el área ocupada por cada especie presenta condiciones ambientales locales diferentes, en general, comprende los actuales Dominios Zoogeográficos Subtropical, Pampásico y mitad oriental del Central (Ringuelet, 1961). Su temperatura media anual varía de 13 a 23 °C y las lluvias registradas oscilan entre 600 y 1200 mm anuales. La vegetación es polimorfa, comprendiendo bosques xerófilos caducifolios (*Schinopsis, Aspidosperma, Caesalpinia, Cercidium*), matorrales (*Larrea, Bulnesia, Plectocarpa*) y estepas herbáceas (*Setaria, Trichloris, Digitaria, Stipa*). En general predomina la vegetación xerófila, y sólo junto a cuerpos de agua aparecen formas higrófilas (*Scirpus, Spartina*). En relación a la distribución actual de los ceratofrínidos, se los puede considerar como ecoindicadores, su presencia indica determinadas condiciones climáticas y la existencia de biotopos particulares indispensables y limitantes de su propia distribución actual, constituyendo, por ende, para el registro fósil importantes indicadores de condiciones paleoambientales y paleozoogeográficas. El hallazgo de un anuro ceratofrínido en el Mioceno tardío de San Juan, constituye un dato relevante que sumado a las referencias conocidas permite visualizar condiciones paleoecológicas diferentes a las actuales para la misma región.

El acrónimo utilizado PVSJ corresponde a la Colección de Paleontología de Vertebrados del Instituto y Museo de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan, Argentina.

EM y UM representan Edad/Mamíferos y Unidad/Mamíferos, respectivamente de las South American Land Mammals Ages.

PROCEDENCIA GEOGRAFICA, ESTRATIGRAFICA Y EDAD

El material fósil de ceratofrínido que se analiza, proviene de depósitos correspondientes a la Formación Lomas de Las Tapias, cuyos afloramientos se extienden en el área de la Quebrada de Ullum y Lomas de Las Tapias, en el centro de la provincia de San Juan, Argentina (Ver Figura 2). Las columnas estratigráficas neógenas expuestas, constituyen una sucesión de carácter fluvio-aluvial, asignada al Mioceno superior-Plioceno, sobre la base que proveen las evidencias geológicas (Serafini *et al.*,1986), paleontológicas (Contreras, 1981,1985a y b; 1989a y b; Contreras *et al.*,1990) y radiométricas (Bercowski *et al.*,1986).

En la última década, se ha recuperado un volumen importante de restos óseos de mamíferos y escasos elementos correspondientes a anfibios y reptiles. En base a la distribución estratigráfica de los taxa involucrados, se ha diferenciado dos conjuntos faunísticos para el Miembro Arenisca Albardón (Formación Lomas de Las Tapias): A) registrado en los niveles inferiores de este miembro litoestratigráfico, y B) en los niveles medio del mismo. El conjunto A, contiene taxa del tipo "pan-santacruciano" (*Peltephilinae, Theosodon* sp.; *Protypotherium* sp.; *Vetelia* sp.) que permiten asignar a el mismo a la UM Viverense, de la EM Chasiquense (Mioceno Superior temprano), en el sentido de Fidalgo *et al.*(1987). El conjunto B, integrado por taxas francamente "pan-araucariano" (*Vassallia* sp.; *Chorobates* sp.; *Protabrocoma* sp.; *Hoplophractus* sp.; siendo relativamente abundantes los notoungulados: *Typothteriopsis* sp. y *Paedotherium* sp.; los roedores *Cardiomys* sp., *Orthmyctera* sp. y *Lagostomopsis* sp.), es referible a la UM Barranquense, de la EM Chasiquense (sensu Fidalgo *et al.*, 1987) o bien a la EM Huayqueriense como fuera sugerido por Bondesio *et al.*(1980), para la localidad tipo en el suroeste de la provincia de Buenos Aires.

Por último, la correlación de Bercowski *et al.*(1986) de la magnetoestratigrafía de Lomas de Las Tapias con la Escala de Tiempo Global (Berggren *et al.*,1985), considera implícitamente que la edad de la toba por ellos datada, y que se ubica en la porción media del Miembro Arenisca Albardón (Formación Lomas de Las Tapias) sería de 6.1 m.a., en consecuencia el conjunto faunístico B, que se distribuye por debajo de ésta toba volcánica, tendría una antigüedad que oscila entre los 7 y 6 millones de años.

TAXONOMIA Y SISTEMATICA

Orden ANURA Rafinesque, 1815
Suborden NEOBATRACHIA Reig,1958
Familia CERATOPHRYIDAE Tschudi,1838 Gen. indet.

Material: PVSJ-284, fragmento craneano y de mandíbula izquierdos, articulados (Fig. 1, A y B) .

Procedencia estratigráfica: Vertiente occidental de Lomas de Las Tapias, Departamento Ullum,

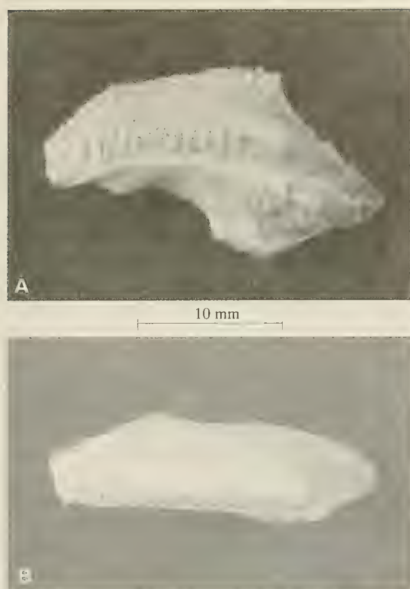


FIGURA 1. Ceratophryidae, gén. indet., PVSJ-284 (Formación Loma de Las Tapias). Fragmentos de maxilar con dientes y mandíbulas, izquierda: A, vista lateral y B, Vista dorsal. La barra representa 10 mm.

Provincia de San Juan, Argentina. Niveles medios del Miembro Arenisca Albardón, Formación Lomas de Las Tapias (Mioceno superior-Plioceno), siendo la antigüedad máxima de los niveles portadores (Asociación B) de 7 a 6 millones de años.

OBSERVACIONES

El material fósil, consiste en una porción de maxilar izquierdo con dientes, bien conservados y en número de 13 elementos. Y un correspondiente fragmento de mandíbula en posición articulada, con respecto al maxilar, y careciendo evidentemente de dientes (ver Fig. 1, A). La porción de maxilar presenta en su dorso, una escultura bien definida (ver Fig. 1, B). Considerando el tamaño, grado de osificación y ornamentación, este especímen es atribuido a un individuo adulto. Observaciones recientes de Peri (1993), sobre ceratofrínidos pleistocenos de la provincia de Buenos Aires, demuestran que los caracteres utilizados para diferenciar especies y aún géneros, en esta familia, son complejos y refuerzan las limitaciones sobreimpuestas en la materia fósil por causas tafonómicas (necrológicas, bioestratinómicas y fosildiagenéticas). El anuro que aquí se analiza, fue hallado en estrecha asociación con restos óseos de un gran notoungulado toxodóntido, en sedimentos finos, correspondientes a facies típicas de depósitos de planicie de inundación. En base a lo puntualizado en los párrafos anteriores y siguiendo la propuesta de Cei (1987), se asigna el material de anuro a la familia Ceratophryidae.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La historia paleontológica de los mamíferos terrestres de América del Sur, es quizás una de las mejores conocidas hasta el momento y los principales hitos faunísticos han sido registrados en el actual territorio argentino (Patterson y Pascual, 1972; Marshall *et al.*,1983; Alberdi *et al.*,1995).

La disposición y características geográficas de Argentina, su ubicación próxima a un borde de placa activo y los excelentes registros de vertebrados terrestres cenozoicos se conjugan sinérgicamente de tal forma que ha permitido emerger un mapa paleozoogeográfico para distintos lapsos del Cenozoico, pudiendo establecerse las principales modificaciones en las condiciones climático-ambientales (Pascual, 1984a; Alberdi *et al.*,1995).

En el momento histórico-faunístico denominado la "Edad de las Planicies Australes" (Pascual y Bondesio, 1982) se desarrollaron amplias y variadas planicies a lo largo de casi toda Sudamérica. Como consecuencia de cambios físicos principalmente de orden geológico (fases orogénicas y/o expansión de las dorsales oceánicas). A partir del Mioceno medio y como consecuencia de la fase orogénica Quechua, los principales depocentros patagónicos se ubicaron en el norte y noroeste de esta región, marcando el inicio de la desertización de la misma y consecuentemente promoviendo un cambio faunístico, principalmente verificado entre los mamíferos (Simpson, 1961; Pascual y Bondesio, 1981 y 1982; Pascual, 1984a y b; Alberdi *et al.*,1995). A partir de este momento se diferenciaron los actuales Dominios Patagónico y Austral-Cordillerano (sensu Ringuelet, 1961), desplazándose hacia la región ubicada al norte de Patagonia, condiciones ambientales favorables para el desarrollo de los mamíferos (Pascual y Odreman Rivas, 1971;

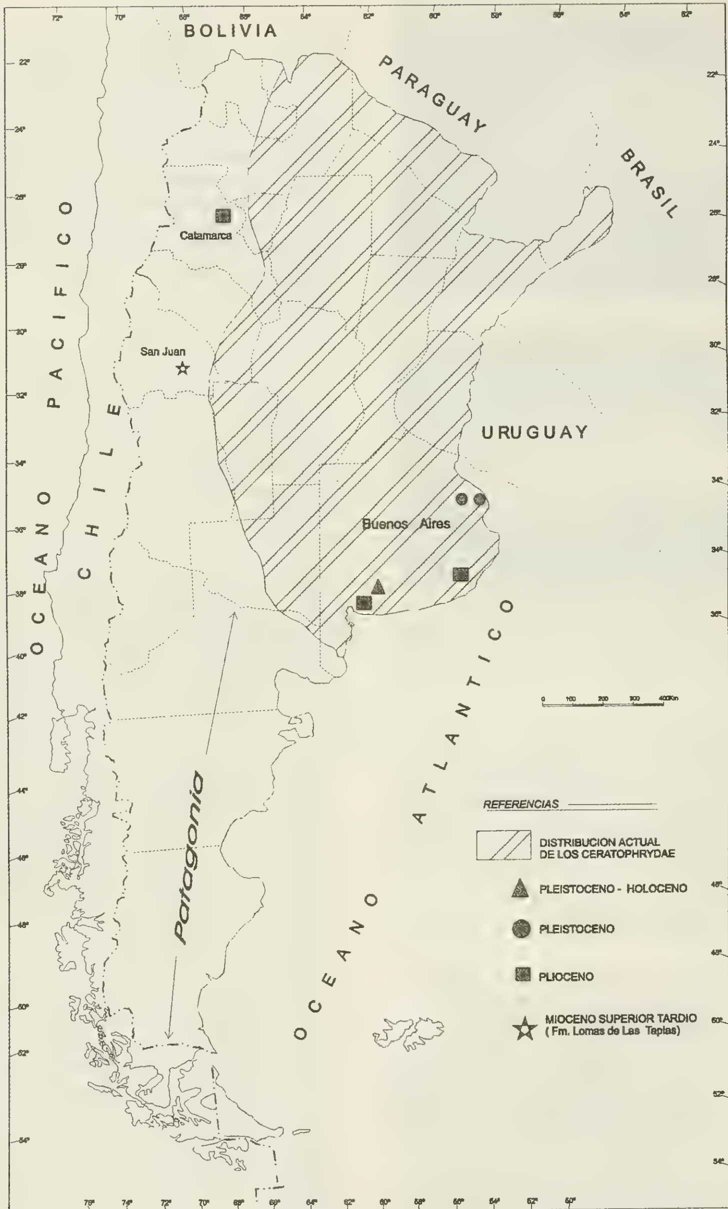


FIGURA 2. Distribución actual de los Ceratophryidae (adaptado de Cei, 1980) y de los hallazgos fósiles correspondientes al lapso Mioceno tardío-Holoceno, en la región ubicada al norte de Patagonia, Argentina.

Pascual, 1984 a y b; Alberdi *et al.*, 1995). Este desplazamiento de los ambientes aparece relacionado con marcados cambios eustáticos en el nivel del mar, corroborado por una amplia transgresión marina denominada "Mar Paranense" (Camacho, 1967), que se extendió en la región ubicada al norte de Patagonia, hasta los contrafuertes andinos (Huayquerías, Mendoza; Barreal, San Juan; Santa María, Catamarca). La regresión de este mar epicontinental dio lugar al desarrollo de extensas planicies que fueron pobladas en su mayoría por mamíferos cursoriales y pastadores, pero que por el registro de otros vertebrados indicarían que existió una diferenciación regional (occidental y oriental) que de alguna manera anticipa las actuales regiones biogeográficas, advertida por la presencia o no de ecoindicadores (por ej. cocodrilos, hidroquéridos, tortugas acuáticas, etc.). En el Plioceno se inicia la fase orogénica Diaguita, causante de elevación final de la Cordillera de Los Andes. El análisis de las faunas fósiles correspondientes a las EM Chasiquense-Huayqueriense (Mioceno superior) y la comparación de éstas, con las del Plioceno (EM Montehermosense y EM Chapadmalalense) del área occcidental de Argentina, revelan una retracción hacia el norte y este, de las formas adaptadas a las condiciones mésicas que habrían imperado en esta región. Como consecuencia del levantamiento de la barrera andina, que modificó la topografía regional e impidió el paso de los vientos húmedos del Pacífico, modificando sustancialmente los paleoambientes desarrollados hasta ese momento.

Como en otros ejemplos de vertebrados, el registro del anuro ceratofrínido que se comunica y su antecedente del neógeno argentino situado al norte de Patagonia, presenta un cuadro de distribución diferente al actual indicando condiciones climático-ecológicas más generalizadas (clima cálido y húmedo, con relieve más bajo) para el área del hallazgo durante el Mioceno superior. Evidentemente, acontecimientos geológicos de diversas características a lo largo del Mioceno superior y Plioceno principalmente (p.e. fases orogénicas, ingresiones marinas, etc.) provocaron cambios fisiográficos y en consecuencia climático-ecológicos que limitaron la distribución y dispersión de la fauna, pero a la vez aumentaron la diversidad de ambientes en la región.

BIBLIOGRAFIA

Alberdi, M.T., Ortiz Jaureguizar, E. y Prado J.L. 1995. Evolución de las comunidades de mamíferos continentales del cenozoico superior de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Rev. Esp. Paleontol., 10 (1):3 0-36. Madrid.

Ameghino, F. 1899. Sinopsis geológica paleontológica. Suplemento, La Plata, un folio de 13 pp.

Báez, A. M. 1986. El registro terciario de los anuros en territorio argentino: una evaluación. Actas 4° Congr. Arg. Paleont. y Bioestrat., 2: 107-118. Mendoza.

Bercowski, F., Berenstein, L.R., Johnson, N.M. y Naeser, Ch. 1986. Sedimentología, magnetoestratigrafía y edad isotópica del Terciario en Lomas de Las Tapias, Ullum, Provincia de San Juan. 1° Reunión Arg. Sedim., Actas, 169-172 pp. La Plata.

Berggren, W.A., Kent, D.E., Flynn, J.J. y Van Couvering, J.A. 1985. Cenozoic Geochronology. Bull. Geol. Soc. Amer. 96: 1407-1418.

Bondesio, P., Laza, J.H., Scillato Yane, G., Tonni, E. y Vucetich, M.G. 1980. Estado actual del conocimiento de los vertebrados de la Formación Arroyo Chasicó (Plioceno temprano) de la provincia de Buenos Aires. Actas II Congr. Arg. Paleont. y Bioestrat. y 1° Congr. Latinoamericano de Paleontología, III: 101-127 pp. Buenos Aires.

Camacho, H.H. 1967. Las transgresiones del cretácico superior y terciario de la Argentina. Rev. Asoc. Geol. Arg., 22: 253-280. Buenos Aires.

Cei, J. M. 1980. Amphibians of Argentina. Monit. Zool. Ital. (NS). Monogr. 2: 1-609. Firenze.

Cei, J.M. 1987. Additional notes to Amphibians of Argentina: an up date, 1980-1986. Monit. Zool. Ital. (NS), 21: 209-272. Firenze.

Contreras, V. H. 1981. Características Bioestratigráficas del Terciario de Lomas de Las Tapias, Depto. Ullum. Provincia de San Juan. Actas 8° Congr. Geol. Arg.; IV: 813-822. San Luis.

Contreras, V. H. 1985a. Los Dinomyidae (Rodentia: Caviomorpha) de la Formación Ullum (Mioceno superior) San Juan, Argentina. Reunión Com Paleont. 43-44 pp. San Juan.

Contreras, V. H. 1985b. La presencia de anfibios y reptiles en el Mioceno tardío. Formación Ullum de la provincia de San Juan, Argentina. Reunión Com. Paleont. pág.45. San Juan.

Contreras, V. H. 1989a. Un nuevo Borhyaenidae (Mammalia: Marsupialia), proveniente de la Formación Lomas de Las Tapias (Mioceno superior-Plioceno). VI Congr. Argentino Paleont. de Vert. Actas, 55-58 pp. San Juan. Argentina.

Contreras, V. H. 1989b. Una nueva especie del género *Hoplophractus cabrerus*, 1939, en el Huayqueriense (Mioceno superior) de San Juan, Argentina. 6° Jorn. Arg. Paleont. Vert., Actas 1-8 pp. San Juan.

Contreras, V. H. 1990. Un nuevo Hathlyàcyninae (Mammalia: Borhyaenidae) del Chasiquense (Mioceno Superior) de la prov. de San Juan, Argentina. 5° Cong. Arg. Paleont. y Bioestrat., Actas 1: 163-168 pp. Serie Correlación Geológica n°7, San Miguel de Tucumán.

Fidalgo, F, Tonni, E.P., Porro, N. y Laza, J. H. 1987. Geología del área de la laguna Chasicó (Partido de Villarino, Prov. de Buenos Aires) y aspectos bioestratigráficos relacionados. Rev. Asoc. Geol. Arg., 42 (3-4): 407-416 pp. Buenos Aires.

Marshall, L. G., Hoffstetter, R. y Pascual, R. 1983. Mammals and stratigrafhy: Geochronology of the continental mammal-bearing Tertiary of South America. Palaeovertebrata Mém. Extr. 1-93 pp. Montpellier.

Pascual, R., Ortega Hinojosa, E., Gondar, R. y Tonni, E. P. 1965. Las edades del Cenozoico mamalífero del territorio bonaerense. An. Com. Invest. Cient. Prov. Bs.As., 6: 165-193 pp. Buenos Aires.

Pascual, R. y Odreman Rivas, O. 1971. Evolución de las comunidades de los vertebrados del terciario argentino. Los aspectos paleozoogeográficos y paleoclimáticos relacionados. Ameghiniana, 8 (3-4): 372-412 pp. Buenos Aires.

Pascual, R. y Bondesio, P. 1981. Los mamíferos y la progresión de los ambientes miocénicos en el extremo austral de América del Sur. Boletín Asociación Paleontológica Argentina, N°8: 13-14. Buenos Aires.

Pascual, R. y Bondesio, P. 1982. Un roedor Cardiatheriinae (Hydrochoccidae) de la Edad Huayqueriense (Mioceno Tardío) de La Pampa. Sumario de los ambientes terrestres en la Argentina durante el Mioceno. Ameghiniana, 19(1-2): 19-35 pp. Bs.As.

Pascual, R. 1984 (a) . La sucesión de las edades mamíferos, de los climas y del diastrofismo sudamericano durante el cenozoico: fenómenos concurrentes. Anales Acad. Nac. Cs., 36: 15-37 pp. Buenos Aires.

Pascual, R. 1984 (b) . Late Tertiary mammals of southern South America as indicators of climatic deterioration. In Quaternary of South America and Antartic Peninsula, J. Rabassa (De.), Vol. 2, 1-30. Rotterdam.

Patterson, B. y Pascual, R. 1972. The Fossil Mammals Fauna of South America. In: Evolution, Mammals and Sothern Continents (A. Keast, F.C.Erk and B. Glass, Eds.), 247-309 pp. University of New York Press, Albany.

Peri, S.I. 1993. Ceratophrys (Anura, Leptodactylidae) en el holoceno de Laguna Los Tres Reyes. Ameghiniana, 30(1): 3-7 pp. Buenos Aires.

Ringuelet, R. 1961. Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. Physis, 22: 151-170 pp. Buenos Aires.

Rovereto, C. 1914. Los estratos araucanos y sus fósiles. An. Mus. Nac. Hist. Nat., 25:1-247 pp. Buenos Aires.

Simpson, G.G. 1991. La evolución de los mamíferos sudamericanos. Estudios Geológicos. Vol. 17: 49-58. Sabadell.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 89-107, 1998

ANATOMIA DE LA MUSCULATURA BRANQUIOMERICA DE ALGUNAS ESPECIES DE *CTENOMYS* BLAINVILLE, 1826 (RODENTIA, CTENOMYIDAE): CARACTERES ADAPTATIVOS

Anatomy of branchiomeric muscles in some species of *Ctenomys* Blainville, 1826 (Rodentia, Ctenomyidae): Adaptive characters

LUCIANO J. M. DE SANTIS*, GERMAN J. MOREIRA*-** Y ENRIQUE R. JUSTO***

RESUMEN

En la fauna sudamericana el género *Ctenomys* se halla representado por más de 60 especies, con una geonemia que se extiende desde los 15° hasta los 55° de latitud sur. Sus numerosas especies han sido estudiadas en aspectos sistemáticos y ecológicos, mientras que aquellos que se ocupan de la anatomía y morfología son más escasos. El objetivo de este trabajo es dar a conocer la morfología de la musculatura branquiomérica, relacionada con la anatomía craneana y su adaptación a la vida subterránea. Se estudian el masetero superficial, masetero lateral profundo, masetero medial, temporal, pterigoides externo e interno, digástrico, acromiotrapecio, esternomastoideo y cleidomastoideo en *Ctenomys talarum* Thomas, 1898 y *Ctenomys australis* Rusconi, 1934. Para cada uno de estos músculos se señalan los puntos de origen e inserción, analizándose desde el punto de vista funcional. Teniendo en cuenta estas características y considerando el incremento diferencial craneano a nivel de la fosa y cresta masetérica, rostro, arcada cigomática, región posterolateral y acortamiento de la superficie de oclusión, inferimos que en las especies estudiadas la procumbencia incisiva no sería un factor determinante durante la excavación, sino que los músculos branquioméricos son los que asisten a los miembros anteriores en la construcción de los túneles y eventualmente en la compactación de los mismos.

*Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Cátedra de Anatomía Comparada. Paseo del Bosque s/n. 1900. La Plata. Argentina.

**Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC). Calle 526 (10 y 11). 1900. La Plata. Argentina.

***Cátedra de Anatomía Animal Comparada. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Uruguay 151. 6300 Santa Rosa (La Pampa). Argentina.

ABSTRACT

In the South American fauna, the genus *Ctenomys* is represented by more than 60 species, with a distribution extended from 15° through 55° S. Its many species have been studied in systematic and ecological aspects, while those studies regarding the anatomy and morphology are scarce. The objetive of this work is to let know the morphology of the branchiomeric musculature, related to the cranial anatomy and its adaptations to the subterraneous way of life. The muscles masseter *superficialis, masseter lateralis profundus, masseter medialis, temporalis, pterygoideus internus, pterygoideus externus, digastricus, acromiotrapezius, cleidomastoideus* and *sternomastoideus* in *Ctenomys talarum* Thomas, 1898 and *Ctenomys australis* Rusconi, 1934, were studied. For each muscle, the points of origin and insertion are noted, analizing them functionally. Having into account these characteristics and considering the differencial increasing of the skull at the level of the masseteric fossa and crest, rostrum, zigomatic arcade, posterolateral region and shortening of the occlusal surface, it is inferred that in the species under study, the procumbency of incisors is not a determinant factor during excavation, because the branchiomeric muscles assist the forelimbs to construct tunnels and eventually in its compaction.

KEYWORDS: Rodentia. *Ctenomys talarum. C. australis.* Musculature. Skeletal adaptations.

INTRODUCCION

Los roedores fosoriales tienen distribución ecuménica y presentan una serie de caracteres convergentes hacia ese modo de vida. Las especies de América Central y del Norte, se hallan represen-

tadas por los integrantes de la Familia Geomyidae, en Africa por los Bathyergidae y en Eurasia por especies de Muridae, Spalacinae y Myospalacinae, además de algunas especies de Arvicolinae (Musser y Carleton, 1993; Woods, 1993).

En América del Sur, el hábito fosorial se encuentra actualmente dentro de las Familias Octodontidae y Ctenomyidae, en los géneros *Spalacopus* Wagler, 1832 y *Ctenomys* respectivamente. Si bien durante el Plioceno se registra una mayor diversidad de tipos adaptativos en relación a distintos grados de ajuste al nicho subterráneo, es hacia fines de este momento y principios del Pleistoceno donde la extinción del Ctenomyidae fosorial *Eucelophorus* Ameghino, 1908, dio lugar a la situación actual con la explosiva diferenciación de *Ctenomys* (Verzi, 1994).

En la fauna sudamericana, el género *Ctenomys* presenta más de 60 especies (Contreras *et al.*, 1995), con una geonemia que se extiende al sur del paralelo 15° y hasta el paralelo 55° de latitud sur en Tierra del Fuego.

Sus numerosas especies han sido estudiadas desde el punto de vista taxonómico y ecológico (Pearson, 1968; Reig & Kiblisky, 1969; Roig & Reig, 1969; Kiblisky *et al.*, 1977; Contreras, 1981; Sage *et al.*, 1986; Busch *et al.*, 1989; Reig *et al.*,1990; Ortells *et al.*, 1990; Massarini *et al.*, 1991; Rossi *et al.*, 1992; Madoery 1993; Camín & Madoery, 1994; Cook & Yates, 1994, Contreras *et al.*, 1995). Wilkins & Cunninghan (1993) realizaron un análisis de la morfología del cráneo y dirección de masticación en relación con el modo de vida subterráneo en este género. Kelt & Gallardo (1994) describieron una nueva especie basándose en cariotipo, caracteres cualitativos y esencialmente en los rasgos anatómicos del basicráneo. Respecto a su adaptación a la vida fosorial se ha contribuido con observaciones realizadas en unas pocas especies, y en algunos casos han sido analizados sus caracteres anatómicos desde el punto de vista adaptativo (Justo, *et al.*, 1995).

Los objetivos de esta contribución son dar a conocer la morfología descriptiva y funcional de la musculatura branquiomérica de *Ctenomys* en relación con la anatomía cráneo dentaria y su adaptación a la vida subterránea.

MATERIALES Y METODOS

El material utilizado en este trabajo cuya procedencia y número de colección se detallan a continuación, pertenece a las colecciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (MACN); a la Sección Mastozoología del Departamento Científico Zoología Vertebrados del Museo de La Plata (MLP); a la Cátedra de Anatomía Comparada de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata (ACMLP); a la Cátedra de Zoología de Cordados de la Universidad Nacional de La Pampa (FCE y N., UNLPam.) y del Museo Municipal de Ciencias Naturales "L. Scaglia" de Mar del Plata (MMMP y MMMPFN). De la anatomía craneana se describen con mayor énfasis los principales accidentes topográficos que dan origen e inserción a los músculos branquioméricos, y se dejan de lado caracteres específicos y forámenes para el paso de vasos y nervios. El material fue conservado en formol al 10 % y la musculatura fue disecada por métodos convencionales en ejemplares de:

Ctenomys australis: MMMP. Buenos Aires, 82. 238, 82.239, 82.240, 82.241, 82.242, 82.243 de Necochea. MMMPFN. 82.65, 82.67, 82.70 machos; 82.66, 82.68 hembras de Necochea.

Ctenomys talarum: ACMLP. 014, 015 machos de Punta Indio. ACMLP. 016 hembra de Punta Indio.

Para la descripción de la musculatura se siguió el criterio de Woods (1972) y Woods & Howland (1979).

El material estudiado para la descripción cráneo-dentaria corresponde a:

Ctenomys magellanicus Bennett, 1835: MACN. Tierra del Fuego, 15605, 15606 machos.

Ctenomys talarum: MLP.Z.V. Buenos Aires, 21.3.78.2, 21.3.78.4, 21.3.78.3, 12-4-70-1 machos; 21.3.78.7, 3.78.6, 21.3.78.5 hembras; 21.3.78.25, 21.3.78.12, 21.3.78.13, 21.3.78.15, 21.3.78.14, 21.3.78.17, 21.3.78.18 de General Lavalle; 20.3.78.4, 21.3.78.22 machos; 21.3.78.11, 21.3.78.21, 20.3.78.1, 20.3.78.3 hembras; 20.3.78.5, 20.3.78.2 de Magdalena; 21.3.78.8 de Castelli. MMMP.MO. 82.14 Q5, 82.12 Q5, 82.5 Q5, 82.8. Q5, 82.2 Q5 de Río Quequén Salado. FCE y UNLPam. La Pampa, J006, J009, J015, J032, J057, J065 machos; J011, J019, J036 hembras de Luan Toro. ACMLP. 004 macho; 001, 002, 003, 005, 006, 007, 008, 009 hembras de Luan Toro.

Ctenomys azarae Thomas, 1903: FCE y UNLPam. La Pampa, J026 macho; J045, J056 hembras de Luan Toro. ACMLP. La Pampa, 010; 011 hembras de Luan Toro.

Ctenomys tuconax Thomas, 1925: MLP.Z.V. Tucumán, 12.6.70.3, 0.1618, 12.6.70.6, 12.6.70.4, 12.6.70.5 de Tafí.

Ctenomys porteousi Thomas, 1916: MLP.Z.V. Buenos Aires, 12.6.79.9, 12.6.79.7, 12.6.70.14, 12.6.70.13, 12.6.70.8, 12.6.70.2, 12.6.70.10 de Coronel Suárez. MLP.Z.V. 12.6.70. 15, 21.3.78.9, 21.3.78.10, 12.6.70.16 de Guaminí.

RESULTADOS

Anatomía cráneo-dentaria

El cráneo en vista dorsal es ancho y cuadrangular, debido a la gran expansión lateral existente entre la región timpánica y el arco cigomático. Este último es robusto en todas las especies del género y converge abruptamente hacia adelante a partir de la raíz de la porción maxilar dorsal del mismo. En vista lateral, la cápsula ósea de la raíz del incisivo superior sobresale del lado del rostro. La región del occipucio es cuadrangular y se encuentra muy desarrollada.

El rostro, corto y angosto, presenta su diámetro máximo por detrás de la porción expuesta de los incisivos, siendo igual al diámetro de la raíz anterior del arco cigomático. El foramen infraorbital es subtriangular y su abertura se halla dirigida hacia adelante, limitada exteriormente por una apófisis de la porción cigomática del maxilar que contacta con el premaxilar, una apófisis del frontal y el lagrimal. Un proceso yugal superior, en la porción posterior de la arcada cigomática, limita lateralmente a la fosa mandibular.

La región orbito-temporal está dividida exteriormente por la apófisis paraorbitaria del yugal y el proceso postorbitario del frontal. La fosa temporal se encuentra limitada por un suave reborde temporal o cresta temporal superior, que se extiende desde la base del proceso postorbitario del frontal y se continúa posteriormente sobre el parietal (línea temporal superior), que conjuntamente con su simétrica confluyen levemente hacia el occipucio sin conformar una cresta sagital. Por detrás de la raíz cigomática posterior se encuentra una muesca semicircular, limitada hacia atrás por el tubo que forma el meato auditivo externo. Este tubo, acorde con el gran desarrollo de la bulla timpánica, se extiende hacia afuera alcanzando la mayor expansión del arco cigomático y dorsalmente hasta el borde inferior del escamoso. Por detrás del meato acústico se encuentra el proceso lateral o apófisis mastoidea, donde se inserta el cleido y esternomastoideo, y una expansión derivada del mastoides contribuye a la constitución de la bulla (Figs. 1B-2B).

En la porción anterior y ventral del arco cigomático se encuentra una marcada muesca circular, que corresponde a la "tuberosidad" masetérica y constituye la superficie de inserción del tendón del masetero superficial. Hacia atrás de esta muesca y hasta el límite con el yugal, la porción maxilar inferior del arco presenta una superficie suavemente cóncava limitada por dos crestas subparalelas. En vista ventrolateral, el yugal presenta una amplia hendidura de borde filoso y angosto (fosa yugal lateral) que remata en una apófisis (proceso yugal inferior). Esta área (porción maxilar y yugal del arco cigomático) corresponde a la superficie de origen del masetero lateral profundo (posterior superficial y anterior) (Figs. 1B-2A).

A nivel del basiesfenoides, la apófisis pterigoidea (constituida por la fusión del proceso pterigoideo con la apófisis estiloides) se adosa con la parte anterior de la bulla timpánica. Lateralmente a la apófisis pterigoidea, en la región del basicráneo, el aliesfenoides conjuntamente con el palatino forman una amplia superficie de posición ventral o placa pterigoidea; sobre esta superficie se origina parte del músculo pterigoideo externo. Según Verzi (1994), el palatino se interpone entre el maxilar y aliesfenoides (lámina palatina), expandiéndose sobre ambos huesos con desarrollo variable (Fig. 2A).

Los procesos o apófisis paraoccipitales, donde se origina el vientre posterior del digástrico, son amplios y aplanados, hallándose aplicados sobre la superficie posterior de las bullas timpánicas (Fig.1A). Las bullas, de estructura piriforme y estrechas anteriormente, se ubican de manera oblicua con respecto al eje del cráneo y se encuentran cubiertas interiormente por una serie de tabiques o septos de estructura variable (Fig. 2A).

El llano occipital es vertical, aplanado y está limitado dorsalmente por una cresta lambdoidea, donde se origina el músculo acromiotrapecio, que converge con una marcada cresta occipital lateral; ambos se continúan delimitando la sutura parieto-occipital. Sobre la porción media dorsal del occipital se distingue una cresta vertical que se extiende desde el foramen magnum hasta la sutura parieto-occipital (Fig. 1A).

La mandíbula es robusta y con una fuerte histricognatía, debida a la gran expansión lateral del borde inferior de la rama ascendente (Figs. 4A-4B). La apófisis coronoides, superficie de inserción del músculo temporal principal, es corta y su borde anterior se inclina ligeramente hacia atrás, de manera tal que en vista lateral cubre al m3. Esta apófisis se encuentra separada del borde alveolar

molariforme y su extremo supera ligeramente la altura del cóndilo. Entre este borde, la cresta coronoides y la raíz del incisivo está delimitada una amplia fosa retromolar donde se inserta la porción orbital del músculo temporal (Figs. 3A-3B-4A). El aplanado proceso postcondíleo, inserción del músculo pterigoideo externo y de la porción profunda del masetero lateral profundo posterior, se encuentra desplazado lateralmente hacia afuera y su morfología es acorde con el meato auditivo externo (Figs. 4A-4B). La cresta masetérica medial se extiende desde este proceso hacia abajo y adelante, y sobre ella se inserta el músculo masetero medial. La cresta masetérica propiamente dicha, inserción del masetero lateral profundo (posterior superficial y anterior), está muy desarrollada y ventralmente marca la expansión lateral de la rama ascendente, sobre ésta se inserta parte de la porción profunda del masetero lateral profundo posterior. Este rasgo (expansión lateral de la rama ascendente), unido a su prominente origen por debajo de la raíz de la cresta coronoides definen el límite inferior de la rama ascendente, carácter que hace ostensible la marcada histricognatía. Por delante del borde anterior de la cresta masetérica y debajo del nivel del m1, se encuentra una muesca para inserción del tendón correspondiente al masetero medial (Fig. 3A).

El proceso angular es muy agudo finalizando en un extremo estiliforme levemente curvado hacia adentro. En su superficie interna presenta una expansión que corresponde a la cresta pterigoidea, lugar de inserción del pterigoideo interno. Dicha cresta se prolonga hacia adelante hasta el límite inferior de la escotadura goníaco-postcondílea, presentando un borde filoso que en su extremo anterior posee una pequeña apófisis o proceso pterigoideo. Por encima de esta cresta se desarrolla una amplia y profunda fosa histricognata, donde se inserta la porción refleja del masetero superficial, delimitada hacia arriba por la raíz del incisivo y hacia atrás por la escotadura goníaco-postcondílea; ésta última se extiende desde el estilete goníaco hasta el proceso postcondíleo (Figs. 3B-4A-4B).

Dientes

Los incisivos superiores son robustos formando un arco de circunferencia de corto diámetro con respecto a los inferiores; como consecuencia de ello, su extremo posterior se halla por encima de la raíz cigomática inferior y sobre el fondo del alvéolo del P4. Las series molariformes son notablemente subparalelas. El plano oclusal de las superiores se encuentra inclinado levemente en dirección labial, mientras que las inferiores en sentido contrario. Los molariformes superiores e inferiores presentan figura reniforme imbricada, con hipoflexo/ido y mesoflexo/ido reducidos. El PM4 es ligeramente mayor que M1 y M2. Los M3 se encuentran notablemente reducidos, no obstante suelen mantener su figura reniforme (Figs. 1B-2A).

En la mandíbula, el arco formado por la raíz de los incisivos es muy amplio y finaliza en la base del cóndilo por debajo y detrás del m3. El pm4, m1 y m2 son semejantes en tamaño, en tanto que el m3 suele mostrarse casi atrófico y reducido a una columnilla (Figs. 3A-3B-4A).

MUSCULATURA BRANQUIOMERICA

Masetero superficial. (Figs. 5A-7A-8A-9B ms-9C ms)

origen: en un fuerte tendón que se extiende desde la superficie ventral de la raíz cigomática anterior (en la tuberosidad masetérica), continuándose por una aponeurosis originada en el borde lateral de la superficie de la fosa yugal lateral.
inserción: sobre la porción medial del proceso angular, la fosa histricognata (porción refleja) y la región ventral y media de la vaina alveolar.
función: actúa en el movimiento propalinal o anteroposterior de la mandíbula.

Masetero lateral profundo. (Figs. 5A-5B-6A-9C mlp)

origen: su parte anterior se origina en la superficie ventral de la porción maxilar del arco cigomático y desde la superficie ventral de la mitad anterior del yugal. Su parte posterior superficial se origina en una hoja facial, desde el borde lateral de la superficie de la raíz cigomática anterior y desde el borde ventrolateral de la mitad anterior del yugal. Su porción profunda se origina en la parte interna de la fosa yugal lateral y sobre el margen ventral de la mitad posterior del yugal.
inserción: su parte anterior se inserta sobre la superficie dorsal de la cresta masetérica. La porción posterior superficial se inserta a lo largo de la cresta masetérica, y la porción profunda sobre el proceso postcondíleo y parte lateral de la rama ascendente.
función: el masetero lateral, en su parte anterior,

retrae y eleva la mandíbula, mientras que su parte posterior superficial la retrae y la división profunda fuerza la mandíbula anteriormente.

Masetero medial. (Figs. 5A-6B-9C mm)

origen: la parte anterior se origina en el foramen anteorbitario, sobre la parte lateral del rostro, la raíz cigomática superior y la superficie medial de las porciones maxilar y yugal del arco cigomático. La parte posterior se origina en la cara ventral y medial del proceso cigomático del escamoso.
inserción: se inserta sobre un fuerte tendón en el borde anterior de la cresta masetérica, debajo del nivel del primer molar. Las fibras de la parte medial del arco cigomático se insertan sobre este tendón y a lo largo de la superficie dorsal de la fosa masetérica. La parte posterior se inserta en la superficie lateral de la apófisis coronoides.
función: favorece el movimiento vertical y estabilización de la mandíbula.

Temporal. (Figs. 5A-8B)

origen: la parte principal bipinnada se origina sobre la superficie de la fosa temporal y sus fibras convergen sobre un fuerte tendón que continúa hasta su inserción. La porción orbital se origina dentro de la órbita y la cresta proximal del borde temporal.
inserción: la parte principal se inserta, mediante el mencionado tendón, sobre el extremo de la apófisis coronoides y la orbital sobre la parte interna de la misma apófisis y hasta la fosa retromolar.
función: las fibras dispuestas en forma bipinnada determinan un incremento de la fuerza potencial generada por el mismo. Su principal movimiento contribuye a la flexión, elevación, estabilización y movimiento propalinal, aumentando la fuerza compresiva de la mandíbula.

Pterigoides externo. (Fig. 8A)

origen: en la parte lateral externa del proceso pterigoideo, la superficie del aliesfenoides y el borde adyacente del maxilar.
inserción: debajo y posteriormente al cóndilo, sobre la superficie media del proceso postcondíleo.

Pterigoides interno. (Figs. 7B-8A)

origen: es un músculo alargado que se origina sobre el margen de la fosa pterigoidea y el interior de la misma.
inserción: sobre la superficie dorsal de la cresta pterigoidea y hasta el extremo del proceso angular.
función: ambos músculos (pterigoideo externo e interno) favorecen el movimiento propalinal.

Digástrico. Constituido por dos vientres continuos. (Figs. 7A-9B d)

origen: el posterior se origina sobre el proceso o apófisis paraoccipital y el anterior es continuo con las fibras del vientre posterior.
inserción: sobre las fibras del vientre anterior, conformando una delgada constricción entre los dos vientres. El vientre anterior se inserta sobre la parte ventral de la mandíbula, posterior a la sínfisis.
función: la función de este músculo es retraer y bajar la mandíbula.

Acromiotrapecio. (Fig. 9A a)

origen: en la parte posterior media del cráneo.
inserción: sobre la superficie anterior del músculo espino trapecio, la espina de la escápula, el acromion y metacromion.
función: eleva el hombro, aproximando la escápula a la columna vertebral y facilita el movimiento de rotación de la cabeza.

Esternomastoideo. (Fig. 9B ec)

origen: sobre el borde anterior del manubrio del esternón.
inserción: sobre el proceso lateral o apófisis mastoidea.

Cleidomastoideo. (Fig. 9B ec)

origen: en la porción esternal de la clavícula.
inserción: sobre el proceso lateral o apófisis mastoidea, conjuntamente con el esternomastoideo.

función: ambos músculos doblan la cabeza sobre la columna vertebral, la inclinan y le imprimen movimientos de rotación.

El esternomastoideo y el cleidomastoideo, debido a la proximidad de su origen e inserción, son casi indistinguibles.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Uno de los mayores cambios que se desarrollan entre los roedores durante el Eoceno fue el incremento de la habilidad masticatoria. Esto involucra un número de cambios estructurales, como el crecimiento hacia adelante de partes del masetero, incrementando la longitud del mismo para una eficiente masticación (Patterson & Wood, 1982).

En el curso de la evolución de los roedores Octodontoidea se percibe, primaria o secundariamente, una intensa reestructuración de la región ósea orbitaria así como de la circulación arterial relacionada (obliteración de la carótida interna y de la arteria estapedial) que ya tiene lugar en la lejana raíz extracontinental de los Histricomopha (Landry, 1957; Lavocat, 1962; Wood, 1950, 1955; Bugge, 1974). Si esa reestructuración, que implica cambios en las relaciones topográficas de los principales huesos intervinientes es primaria, y desencadena las transformaciones que tendrán lugar en los procesos de cladogénesis y diferenciación de los taxa derivados desde el Oligoceno, principalmente asentados en el sistema masticatorio, estos cambios son los que primariamente sobrevinieron y arrastraron por efectos pleiotrópicos los reordenamientos óseos. Aunque esta cuestión es difícil de dilucidar; existen evidencias fácticas acerca de una muy antigua restructuración craneana y de una continua tendencia, casi ortogenética, hacia el remodelamiento del sistema masticatorio en sus aspectos óseo y muscular.

Los Octodontoidea constituyen un grupo muy particular, pues retienen características marcadamente simplesiomórficas, y esto es más notable en la línea de los Ctenomyidae (Glanz & Anderson, 1990), los que a través de su evolución marchan hacia el perfeccionamiento de la euhipsodoncia o hipselodoncia que es correlativa con una mecánica masticatoria predominantemente propalinal y diductoria.

Para Moss (1968), la anatomía muscular y esquelética de la mandíbula de los mamíferos evoluciona unitariamente en respuesta a demandas funcionales, y sostiene que en los histricomorfos una de estas demandas estaría relacionada con la masticación propalinal. Las condiciones de la musculatura masticatoria, asociadas con el movimiento propalinal, están relacionadas con el gran desarrollo de la porción horizontal y refleja del masetero superficial, posición horizontal de la parte posterior profunda del masetero lateral, gran desarrollo del pterigoideo interno y la condición histricomorfa del digástrico (Landry, 1957). Además de estos músculos considerados, intervendrían en este movimiento la porción anterior del músculo temporal y el transverso mandibular (Woods, 1972).

En *Ctenomys* los caracteres señalados por estos autores se encuentran ostensiblemente desarrollados, aunque sus movimientos masticatorios, si bien presentan un importante deslizamiento anteroposterior, también están combinados con un componente lateral importante (Wilkins & Cunninghan, 1993; Verzi, 1994).

Con respecto a sus hábitos de alimentación, Pascual *et al.* (1965) sostienen que *Ctenomys* se alimenta de las raíces de arbustos que crecen en los alrededores de sus madrigueras. Camín & Madoery (1994) concluyen que *C. mendocinus* Philippi, 1869, prefiere principalmente la parte aérea de las gramíneas. A iguales conclusiones arriban Kin & Justo (1995) en un estudio realizado en condiciones de cautividad y campo, confirmando la preferencia por las partes aéreas en la selección de dieta de *C. azarae.*

En cuanto a la importancia que la vida fuera de las cuevas tiene para estos animales, Justo (1992) indica que *C. talarum* desarrolla una importante actividad epígea. Similares resultados obtienen Camín *et al.* (1995), sosteniendo que *C. mendocinus* está adaptado para vivir tanto en sus túneles como sobre la superficie.

Según Agrawal (1977), la estructura craneana de los roedores que cavan con los miembros anteriores no se modifica, mientras que si lo hace en los que esta actividad es realizada por los incisivos y miembros anteriores, estando los incisivos opistodontes y ortodontes mejor adaptados para el uso bajo tierra.

Los Ctenomyidae y Geomyidae accionan durante la excavación tanto incisivos como miembros anteriores, considerando que los incisivos superiores raramente son proodontes (Dubost, 1968), mientras que Mares (1980) sostiene que los roedores adaptados para cavar poseen incisivos estilizados y proodontes. Wahlert (1985) asevera que muchas de las especializaciones en los Geomyidae están directamente asociadas con la disposición de los músculos masticatorios y la morfología dentaria.

La adaptación para cavar con los dientes se manifiesta en el desarrollo del cráneo con un rostro fuerte y corto, gran desarrollo y procumbencia de los incisivos, incremento relativo de las crestas sagital y lambdoidea, y frecuentemente un fuerte, macizo y expandido arco cigomático con crestas bien desarrolladas para inserción muscular. Las especies que cavan con los miembros anteriores experimentan modificaciones en la escápula, húmero, cúbito y autopodio, maximizando la fuerza de los músculos correspondientes. Estas alternativas pueden combinarse con distinto grado de participación de uno u otro tipo (Reig & Quintana, 1992). Por su parte Hildebrand (1992) señala que los roedores que cavan con los dientes tienen grandes superficies de origen e inserción para los músculos de la mandíbula, y un área occipital amplia y aplanada para la inserción de los fuertes músculos del cuello.

En los Geomyidae, la musculatura del miembro anterior se encuentra más desarrollada en las especies de *Geomys* Rafinesque, 1817, que utiliza solamente las uñas para cavar y ocasionalmente los incisivos para remover rocas y cortar raíces. En *Thomomys* Wied-Neuwied, 1839, la musculatura de la mandíbula está más desarrollada y sus incisivos son procumbentes (Lessa & Thaeler, 1989). Estos autores, teniendo en cuenta las características de los miembros anteriores y del cráneo, sugieren que tales diferencias están relacionadas con el modo de cavar e indican que en las especies que utilizan los miembros están muy desarrolladas uñas y puntos de inserción muscular. En las especies que utilizan los incisivos, éstos son procumbentes y las uñas están menos desarrolladas, minimizando la función masticatoria de los músculos de la mandíbula.

Con respecto a los Octodontidae, han sido considerados al igual que los Geomyidae, como cavadores que utilizan los incisivos y los miembros anteriores para la construcción de sus cuevas (Lessa, 1993). Altuna *et al.* (1993) y Camín *et al.* (1995) observaron que *C. pearsoni* Lessa & Langguth, 1983 y *C. mendocinus* respectivamente, utilizan ocasionalmente los incisivos para el dragado; sin embargo no se conoce con exactitud que todas las especies utilicen ambos mecanismos para este fin.

De Santis (1986) sostiene que *Ctenomys* utiliza secundariamente los incisivos para el cavado, siendo esta función primariamente cumplida por los miembros anteriores. Todas las especies de *Ctenomys* son cavadoras, pero la modalidad mediante la cuál construyen sus túneles ha sido estudiada por Pearson (1960), Contreras (1973), Hickman (1985), Altuna *et al.* (1993) y Camín *et al.* (1995). Altuna *et al.* (1993) observó que *C. pearsoni* empuja con la cabeza contra el techo de la galería, lo que supuestamente estaría relacionado con la compactación de la bóveda de la misma. Lessa (1993), señala que "las medidas del esqueleto de los miembros anteriores y el cráneo confirman que existe una enorme variedad de combinaciones de caracteres típicos de roedores que excavan con los incisivos o los miembros anteriores".

En este género la superficie de oclusión está reducida anteroposteriormente, lo que se manifiesta en la imbricación de los molariformes y en la reducción de los M3/m3; esto trae aparejado un refuerzo tanto en su estructura ósea como en la musculatura relacionada, y una reducción en la procumbencia de los incisivos respecto de algunos géneros como *Eucelophorus* o *Spalacopus*. En *Ctenomys* el ángulo de Thomas varía entre los 94° y 118° (Thomas, 1916; Reig *et al.*, 1965; Vasallo, 1995), aunque la raíz de los incisivos se extiende hacia atrás hasta el P4, independientemente del grado de proodoncia. Justo *et al.* (1995), analizan la microestructura del esmalte en los incisivos de varias especies y concluyen que por sus características biomecánicas, estos dientes pueden ser usados como complemento para cavar, transportar y mover obstáculos en los túneles. Por su parte Vasallo (1995) observó que *C. australis* y *C. talarum* utilizan sus incisivos para el corte de raíces y conjuntamente con los miembros anteriores en la construcción de sus cuevas, aunque ninguno de los dos mecanismos parece ser preeminente.

Según Patterson & Wood (1982) el grado de desarrollo del proceso postcondíleo depende del tamaño del masetero lateral profundo parte posterior, división profunda, y del músculo pterigoideo externo. Según estos autores, la relación del proceso con estos músculos se observa claramente en *Ctenomys*, donde el pterigoideo externo es algo más pequeño y el proceso se ha desplazado lateralmente, existiendo un tubérculo debajo y lateral al cóndilo para la inserción de la división profunda del masetero lateral. La frecuente asociación del proceso con la histricognatía es debido a que el desarrollo del mismo ha permitido el alargamiento anteroposterior de estos músculos, sirviendo a la misma función que el alargamiento del pterigoideo interno que produce la histricognatía. Esta se desarrolló como medio para aumentar la longitud del pterigoideo interno, el cuál ha modificado su origen (profundizando la fosa) o su inserción (desarrollando la

histricognatía), o ambos. La marcada elongación del músculo pterigoideo interno, al igual que el alargamiento del masetero, con funciones semejantes durante la mecánica masticatoria (Patterson & Wood, 1982), favorecería en *Ctenomys* el movimiento masticatorio propalinal.

Wilkins & Cunninghan (1993) sostienen que un cráneo ancho no es un requisito para la vida fosorial, y que la morfología en roedores subterráneos está en relación con la captación de las vibraciones transmitidas por el suelo como medio de comunicación.

Además de las diversas opiniones referidas al distinto grado de procumbencia, en relación con el modo excavatorio, como lo señalan Agrawal (1977), Dubost (1968), Mares (1980), Lessa y Thaeler (1989) y Reig y Quintana (1992), nosotros inferimos que este carácter parece no ser un factor determinante para la excavación en *Ctenomys*, como puede observarse en el distinto grado de procumbencia que exhiben sus especies. Por otro lado, la imbricación de sus molariformes y el acortamiento cráneo-mandibular, determinan un aumento en volumen de los músculos masticatorios, sin producir una modificación en la posición relativa de los mismos y en la superficie de oclusión. Nosotros consideramos que si bien la especialización de la estructura ósea y muscular del cráneo está vinculada a la masticación propalinal (Moss, 1968; Landry, 1957, Woods, 1972), estos movimientos también estarían relacionados con el hábito excavatorio (Reig y Quintana, 1992; Hildebrand, 1992), en coincidencia con otras especies no emparentadas con una modalidad casi idéntica.

La tendencia hacia el remodelamiento del sistema masticatorio se evidencia claramente en los representantes extintos de la Familia Ctenomyidae, donde se observa un variado grado de ajuste en su adaptación subterránea. En el caso del género *Actenomys* Burmeister, 1888 (Plioceno superior-Pleistoceno inferior), el aparato masticatorio exhibe un patrón menos especializado respecto a *Ctenomys*. Esto se observa en el generalizado morfotipo craneano y en los puntos de origen e inserción de la musculatura masticatoria, caracteres que lo señalan como una forma estructuralmente antecesora con hábitos subterráneos menos especializados semejantes a algunas especies de la Familia Lagostomidae.

Ctenomys exhibe un morfotipo craneano que refleja su adaptación a la vida fosorial, ya que la mayor parte de sus caracteres presentan un incremento diferencial teniendo en cuenta su relación con el esqueleto postcraneano. Si bien se trata de un género fundamentalmente cavador "scratcher", en el sentido de Hildebrand (1985), la morfología del miembro anterior no presenta desarrollo importante de superficies y puntos de inserción muscular, acorde con la robustez del cráneo y de la musculatura branquiomérica. Solamente la tuberosidad deltoidea del húmero, que constituye el punto de origen del músculo braquial y la inserción del grupo deltoides, representaría la superficie más conspicua para la musculatura apendicular.

Teniendo en cuenta estos antecedentes y considerando el incremento diferencial craneano a nivel del rostro, arcada cigomática, región posterolateral, fosa y cresta masetérica y acortamiento de las superficies de oclusión, conjuntamente con el desarrollo de potentes músculos branquioméricos, proponemos que en las especies estudiadas, los músculos masticatorios son los que asisten a los miembros anteriores en la construcción de los túneles y eventualmente en la compactación de los mismos en sustratos deleznables más duros. En forma correlativa, estos movimientos estarían complementados por el trapecio que impediría el disloque durante la acción de dragado, compactación y tal vez con la comunicación sísmica (tal como ocurre con otros roedores fosoriales), mientras que los músculos esternomastoideo y cleidomastoideo actuarían de manera combinada complementando la acción del anterior. La función básica de los músculos de la mandíbula se cumpliría de una manera secundaria, ya que la base de su alimentación está dada preferentemente por la porción más tierna de los vegetales.

Los incisivos, independientemente de su mayor o menor procumbencia, son utilizados para fines alternativos, como cavar en sustratos de elevada consistencia, corte rápido de tallos muy leñosos para evitar predadores (Camín, in litt.) o de duras raíces y eludir barreras interpuestas durante su actividad excavatoria. Por lo tanto la procumbencia en *Ctenomys* no sería un factor determinante durante la excavación, sino que la musculatura branquiomérica actuaría de manera predominante en esta actividad. Coincidimos con Lessa (1993) que "...el incremento en la fuerza de los músculos F1 sin cambiar mayormente su posición parece ser una de las pocas opciones mecánicamente posibles". El aparato masticatorio de *Ctenomys* habría evolucionado secundariamente hacia un hábito fundamentalmente excavatorio, lo que se evidencia en la ostensible histricognatía, reducción del pterigoideo externo, incremento en volumen y longitud del complejo masetérico y en la elongación del pterigoideo interno.

Además de las adaptaciones cráneo-dentarios y musculares también existe un importante correlato neurológico (Bee de Speroni, 1995).

La adaptación a diferentes tipos de sustrato con variado comportamiento respecto de la humedad y con una amplia variedad de ítems alimentarios, imprimen a este género un conjunto de caracteres convergentes que han evolucionado independientemente en varias especies cavadoras.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Licenciado Sergio Camín por sus comentarios y lectura crítica del manuscrito; como asimismo a los dos revisores anónimos por sus sugerencias.

BIBLIOGRAFIA

Agrawal, V. C. 1977. Skull adaptation in fossorial rodents. Mammalia, 31 (2): 300-312.

Altuna C.; G. Izquierdo & B. Tassino. 1993. Análisis del comportamiento de excavación en dos poblaciones del complejo *Ctenomys pearsoni* (Rodentia, Octodontidae). Bol. Soc. Zool. Uruguay, 8: 275-282.

Bee de Speroni, N. 1995. Encefalización y tamaño relativo de los componentes encefálicos en *Ctenomys mendocinus* Philippi 1869 (Rodentia: Ctenomyidae). Mastozoología Neotropical, 2(1): 31-38.

Bugge, J. 1974. The cephalic arteries of Hystricomorph Rodents. Symp. Zool. Soc. Lond., 34: 61-78.

Busch, C.; A. I. Malizia; O. A. Scaglia & O. A. Reig. 1989. Spatial distribution and attributes of a population of *Ctenomys talarum* (Rodentia, Octodontidae). J. Mammal., 70: 204-208.

Camín, S. R. & L. A. Madoery. 1994. Feeding behavior of the tuco-tuco (*Ctenomys mendocinus*): its modifications according to food availability and the changes in the harvest pattern and consumption. Rev. Chilena Hist. Nat., 67: 257-263.

Camín, S. R.; L. Madoery & V. Roig. 1995. The burrowing behavior of *Ctenomys mendocinus* (Rodentia). Mammalia, 59 (1): 9-17.

Contreras, J. R. 1973. El tucu-tuco y sus relaciones con los problemas del suelo en la Argentina. Idia, Supl. 29: 14-36.

Contreras, J. R. 1981. El tunduque: un modelo de ajuste adaptativo. Serie Científica (Mendoza), 21: 22-25.

Contreras, J. R.; C. J. Bidau; E. R. Justo; M. D. Giménez; J. Searle & P. Mirol. 1995. Panorama taxonómico evolutivo actualizado del género *Ctenomys* (Rodentia: Ctenomyidae). Res. X Jorn. Arg. Mastozool, La Plata, p. 94.

Cook, J. & T. Yates. 1994. Systematics relationships of the Bolivian tuco-tucos, genus *Ctenomys* (Rodentia, Ctenomyidae). J. Mammal., 75 (3): 583-599.

De Santis, L. J. M. 1986. Estudio comparado del aparato masticatorio de los Ctenomyinae (Rodentia, Octodontidae) fósiles y vivientes. Universidad Nacional de La Plata. Museo de La Plata. Tésis Doctoral Inédita. 64 pp., 100 láms.

Dubost, G. 1968. Les mammifères souterrains. Rev. Ecol. Biol. Sol, 5: 99-197.

Glanz, W. E. & S. Anderson. 1990. Notes on Bolivian mammls 7. A new species of *Abrocoma* (Rodentia) and relationships of the Abrocomidae. Am. Mus. Novitates, 2991: 1-32.

Hickman, G. C. 1985. Surface mound formation by the Tuco tuco *Ctenomys fulvus* (Rodentia, Ctenomyidae), with comments on earth pushing in other fossorial mammals. J. Zool. London, 205 A: 385-390.

Hildebrand, M. 1985. Digging of quadrupeds. In: (Hildebrand, M.; D. M. Branble, K. E. Liem and D. B. Wake, eds.) Pp. 89-109. Functional vertebrate morphology. In Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts, 430 pp.

Hildebrand, M. 1992. Excavación y locomoción sin apéndices. Pp. 623-651 en Anatomía y Embriología de los Vertebrados. Ed. Limusa. S. A. de C. V. Grupo Noriega Eds. México, 844 pp.

Justo, E. R. 1992. *Ctenomys talarum occidentalis*: una nueva subespecie de tuco tuco (Rodentia, Octodontidae) en La Pampa. Neotrópica, 38 (99): 35-40.

Justo, E. R.; L. E. Bozzolo & L .J. M. De Santis. 1995. Microstructure of the enamel of the incisors of some Ctenomid and Octodontid rodents (Rodentia, Caviomorpha). Mastozoología Neotropical, 2 (1): 43-51.

Kelt, D. A. & M. H. Gallardo. 1994. A new species of tuco-tuco, genus *Ctenomys* (Rodentia, Ctenomyidae) from patagonian Chile. J. Mammal. 75 (2): 338-348.

Kiblisky, P.; N. Brun Zorrilla; G. Pérez & F. A. Sáenz. 1977. Variabilidad cromosómica entre diversas poblaciones uruguayas del roedor cavador del género *Ctenomys* (Rodentia, Octodontidae). Mendeliana, 2 (2): 85-93.

Kin, M. S. & E. R. Justo. 1995. Observaciones sobre la dieta de *Ctenomys azarae* Thomas (Rodentia: Ctenomyidae) en el campo y en cautividad. Nótulas Faunísticas, 77: 1-3.

Landry, S. O. 1957. The interelationships of the new and old world histricomorph rodents. Univ. California Publ. Zool., 56: 1-105.

Lavocat, R. 1962. Réflexions sur l'origine et la structure du groupe des rongeurs. Collec. Inter. CNRS, 163: 491-501.

Lessa, E. P. 1993. Patrones de evolución morfológica en roedores subterráneos americanos. Bol. Soc. Zool. Uruguay, 2da. época. 8: 37-46.

Lessa, E. P. & Ch. S. Thaeler Jr. 1989. A reassessment of morphological specializations for digging in pocket gophers. J. Mammal. 70 (4): 689-700.

Madoery, L. A. 1993. Composición botánica de la dieta del tuco-tuco (*Ctenomys mendocinus*) del pie de monte precordillerano. Ecología Austral, 3: 49-55.

Mares, M. A. 1980. Convergent evolution among desert rodents: A global perspective. Bull. Carnegie Mus. Nat. Hist. 16: 5-50.

Massarini, A. I.; M. A. Barros; V. G. Roig & O. Reig. 1991. Banded karyotypes of *Ctenomys mendocinus* (Rodentia, Octodontidae) from Mendoza, Argentina. J. Mammal. 72 (1): 194-198.

Moss, M. L. 1968. Functional cranial analysis of mammalian mandibular ramal morphology. Acta Anat., 17: 423-447.

Musser, G. G. & M. D. Carleton. 1993. Family Muridae. In: (Wilson D. E. y D. A. M. Reeder, eds.). En Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference. Pp. 501-756. Segunda edición, Smithsonian Institution Press, Washington, 1001 pp.

Ortells, M. O.; J. R. Contreras & O. A. Reig. 1990. New *Ctenomys* karyotypes (Rodentia, Octodontidae) from north-easter Argentina and from Paraguay confirm the extreme chromosomal multiformity of the genus. Genética, 82: 184-201.

Pascual, R.; J. Pisano & E. J. Ortega. 1965. Un nuevo Octodontidae (Rodentia, Caviomorpha) de la Formación Epecuen (Plioceno medio) de Hidalgo (Provincia de La Pampa). Ameghiniana, 4 (1): 19-30.

Patterson, B. & A. E. Wood. 1982. Rodents from the Deseadan Oligocene of Bolivia and the relationships of the Caviomorpha. Bull. Mus. Comp. Zool. 149 (7): 371-543.

Pearson, O. P. 1960. Biology of subterranean rodents *Ctenomys* in Perú. Mem. Mus. Hist. Nat. Javier Prado, Lima, 9: 1-56.

Pearson, O. P. 1968. Estructura social y distribución espacial y por edades de una población de tuco-tucos (*Ctenomys talarum*). Inv. Zool. Chilenas, 13: 47-80.

Reig, O.; J. R. Contreras & M. Piantanida. 1965. Contribución a la elucidación de la sistemática del género *Ctenomys* (Rodentia, Octodontidae). Cont. Cient. Fac. Cs. Exactas y Nat. UBA. (Serie Zoológica), 2 (6): 301-352.

Reig, O. & P. Kiblisky. 1969, Cromosome multiformity in the genus *Ctenomys* (Rodentia, Octodontidae). Chromosoma, 28: 211-244.

Reig, O.; C. Busch; M. Ortells & J. Contreras. 1990. An overview of evolution, systematics, population biology, cytogenetics, molecular biology and speciation in *Ctenomys*. In: (Alan R. Liss. Inc.). Evolution of subterranean Mammals at the Organismal and Molecular Levels. 71-96 p.

Reig, O. & C. Quintana. 1992. Fossil Ctenomyinae rodents of the genus *Eucelophorus* (Caviomorpha, Octodontidae) from the Pliocene and early Pleistocene of Argentina. Ameghiniana, 29 (4): 363-380.

Roig, V. & O. Reig. 1969. Precipitin test relationships among argentinean species of the genus *Ctenomys* (Rodentia, Octodontidae). Comp. Biochem. Physiol., 30: 665-672.

Rossi, M. I.; S. Puig; F. Videla; L. A. Madoery & V. G. Roig. 1992. Estudio ecológico del roedor subterráneo *Ctenomys mendocinus* en la precordillera de Mendoza. II Ciclo reproductivo y estructura etarea. Rev. Chilena Hist. Nat., 65: 221-233.

Sage, R. D.; J. R. Contreras; V. G. Roig & J. L. Patton. 1986. Genetic variation in the South American burrowing rodents of the genus *Ctenomys* (Rodentia, Ctenomyinae). Z. Saugetierkunde, 51: 158-172.

Thomas, O. 1916. Two new Argentine Rodents, with a new subgenus of *Ctenomys*. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 8, 18 (103): 304-305.

Vasallo, A. J. 1995. Ecomorfología y adaptación en dos tuco tucos simpátridos. Actas de las X Jor. Arg. Mastozoología. Res. 213. pp. 96.

Verzi, D. H. 1994. Origen y evolución de los Ctenomyinae (Rodentia, Octodontidae): un análisis de anatomía cráneo-dentaria. Universidad Nacional de La Plata. Museo de La Plata. Tesis Doctoral Inédita. Tomo I: xii + 227 pp.; Tomo II: 17 pp., 76 láms. 2 cuadros, 18 tablas.

Wahlert, J. H. 1985. Skull Morphology and Relationships of Geomyoid Rodents. Amer. Mus. Novitates, 2812: 1-20.

Wilkins K. T. & L. L. Cunninghan. 1993. Relationships of cranial and dental features to direction of mastication in tuco-tucos (Rodentia, *Ctenomys*). J. Mammal. 72 (2): 383-390.

Wood, A. E. 1950. Porcupines, paleogeography, and parallellsm. Evolution, 4: 87-98.

Wood, A. E. 1955. A revised classification of the rodents. J. Mammal., 36: 167-187.

Woods, Ch. A. 1972. Comparative myology of jaw, hyoid and pectoral, appendicular regions of new and old world Hystricomorph rodents. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 147 (3): 117-198.

Woods, Ch. A. and E. Howland. 1979. Adaptative radiation of Capromyid Rodents anatomy of the masticatory apparatus. J. Mammal., 60 (1): 95-116.

Woods, C. A. 1993. Suborder Histricognathi. In: (Wilson D. E. y D. A. M., Reeder eds.). En: Mammls species of the World. A Taxonomic and geographic reference. Pp. 771-806. Segunda edición, Smithsonian Institution Press, Washington, 1001 pp.

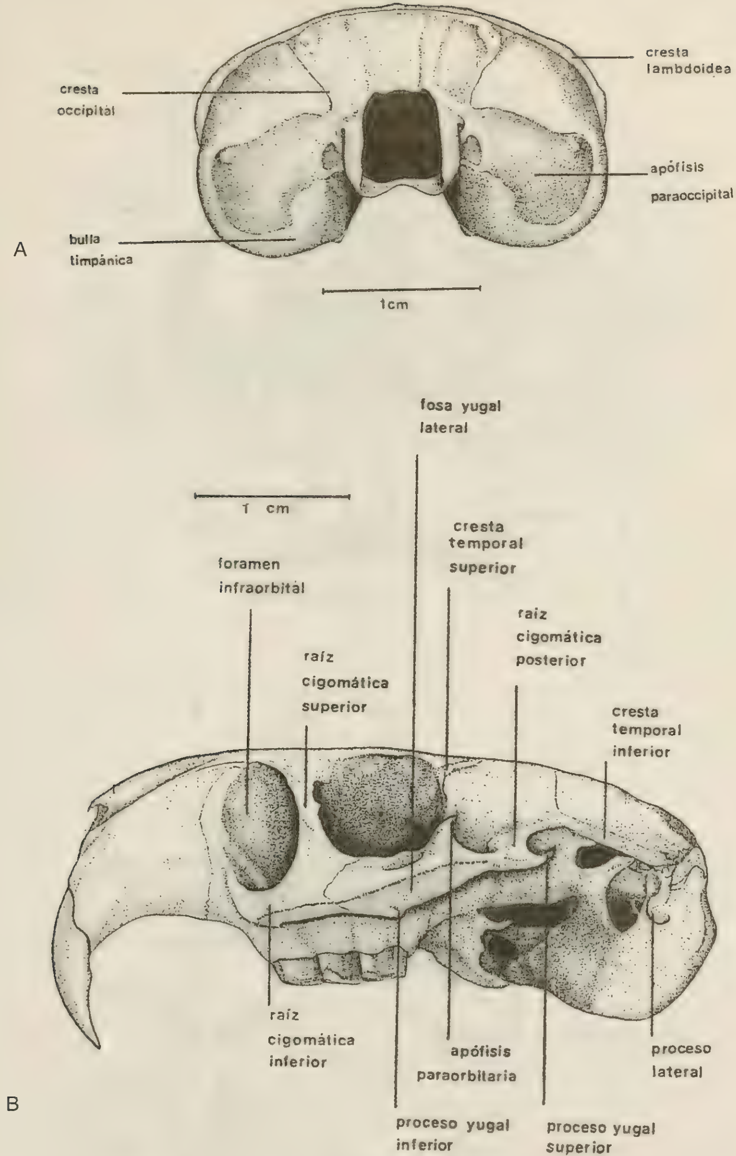


FIGURA 1A: Vista posterior del cráneo; 1B: vista lateral del cráneo.

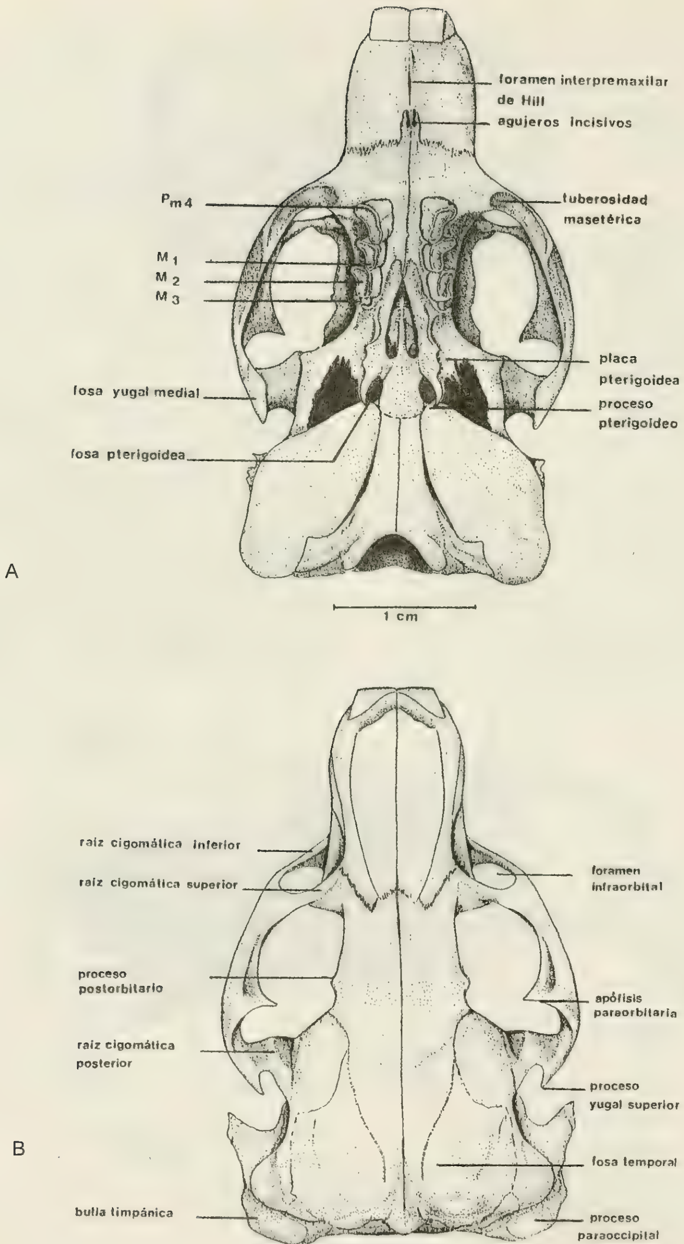


FIGURA 2A: Vista ventral del cráneo; 2B: vista dorsal del cráneo.

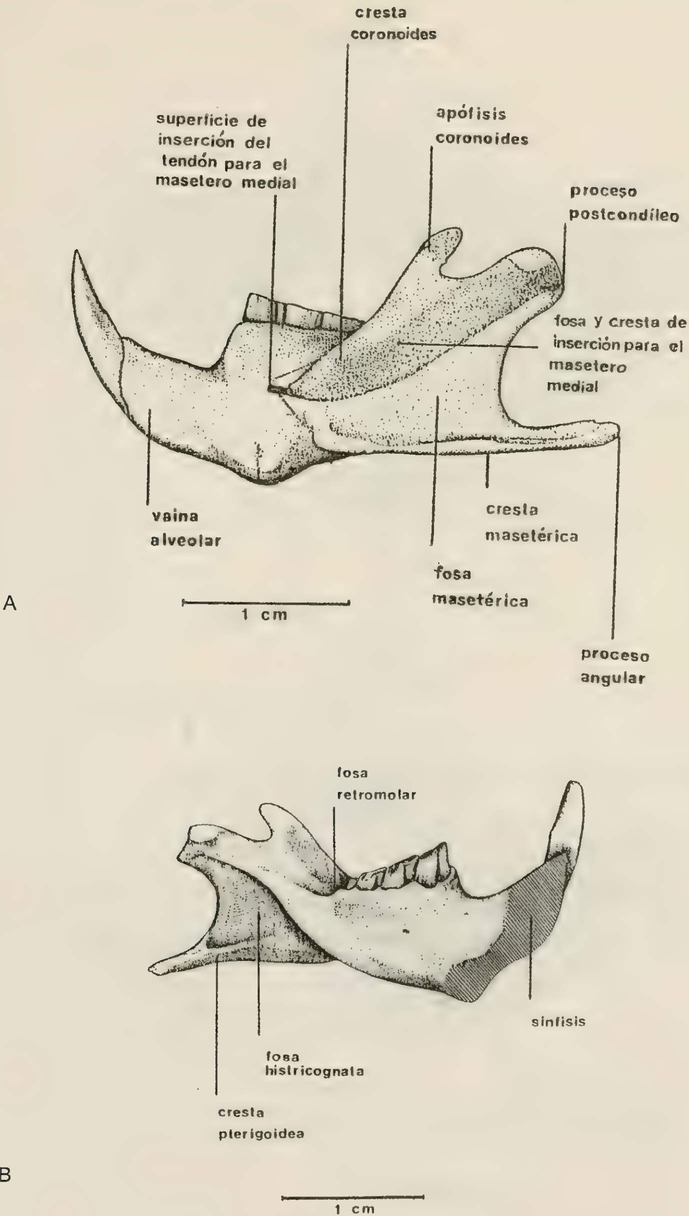


FIGURA 3A: Vista lateral externa de la mandíbula; 3B: vista lateral interna de la mandíbula.

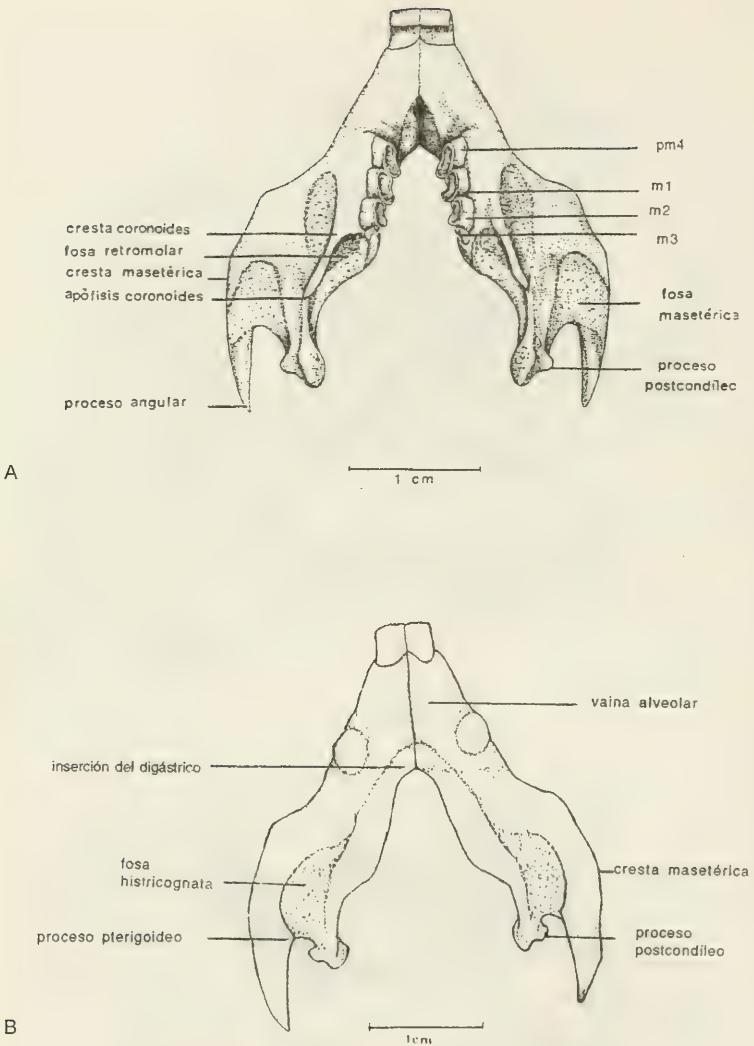


FIGURA 4A: Vista dorsal de la mandíbula; 4B: vista ventral de la mandíbula. pm 4 (cuarto premolar); m1 (primer molar); m2 (segundo molar); m3 (tercer molar).

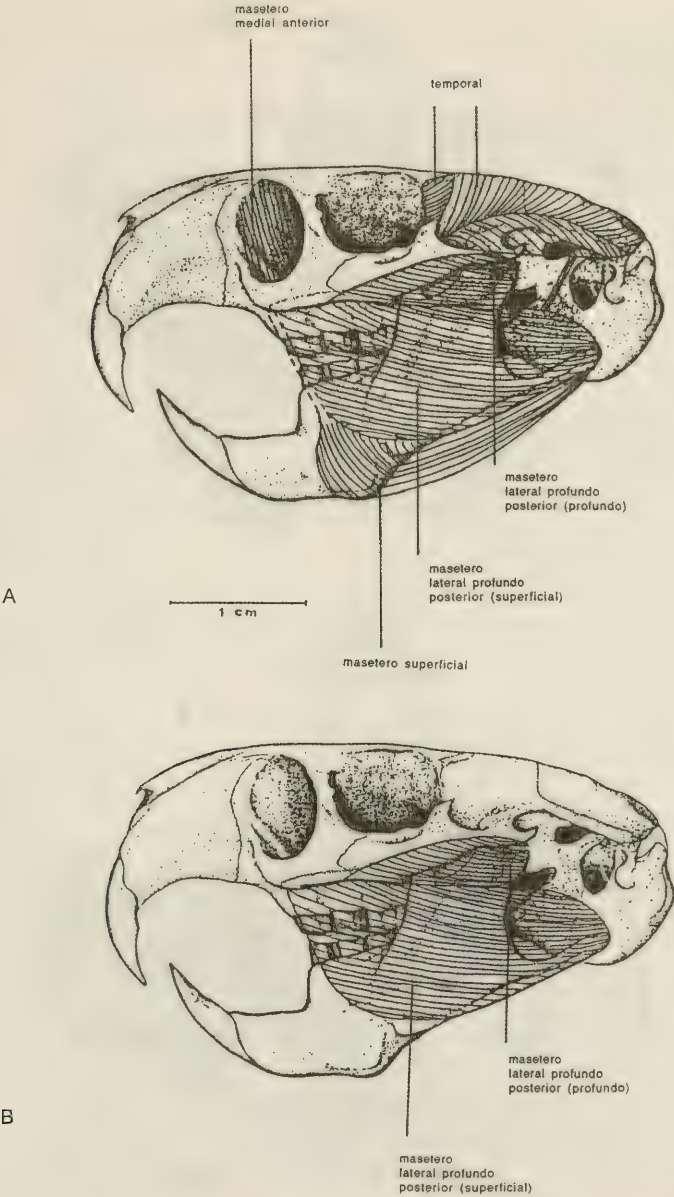


FIGURA 5A: Complejo masetérico y músculo temporal; 5B: masetero lateral profundo posterior.

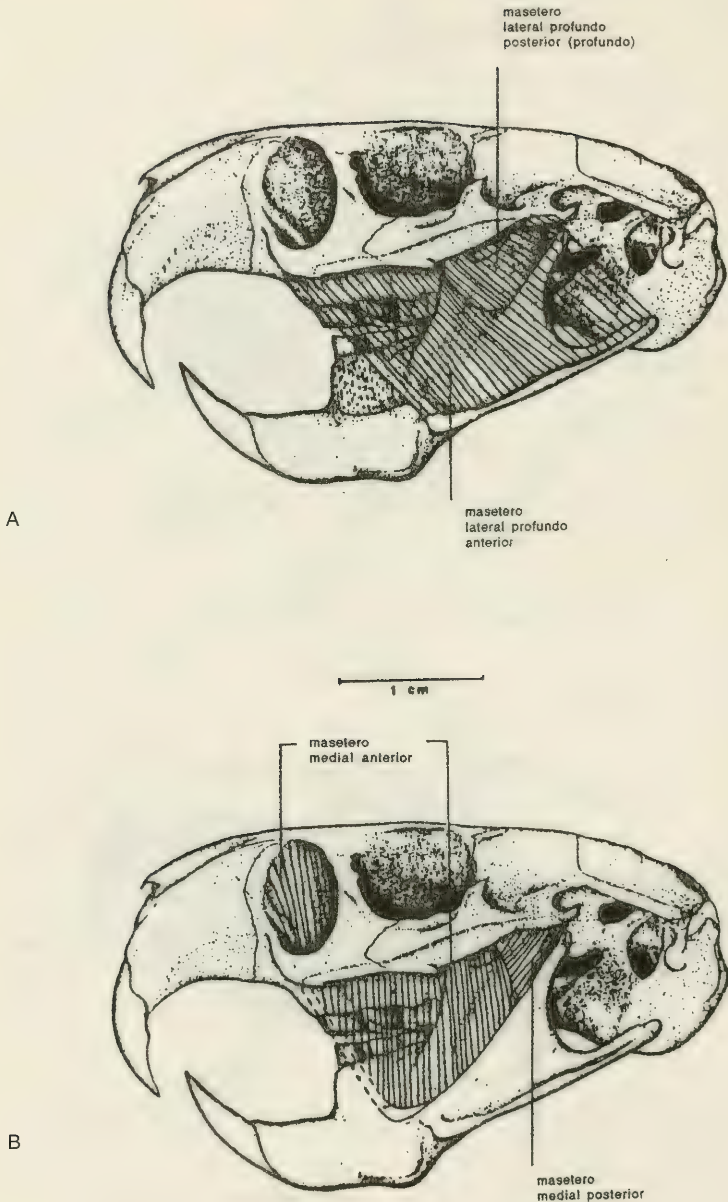


FIGURA 6A: Masetero lateral profundo anterior y posterior; 6B: masetero medial.

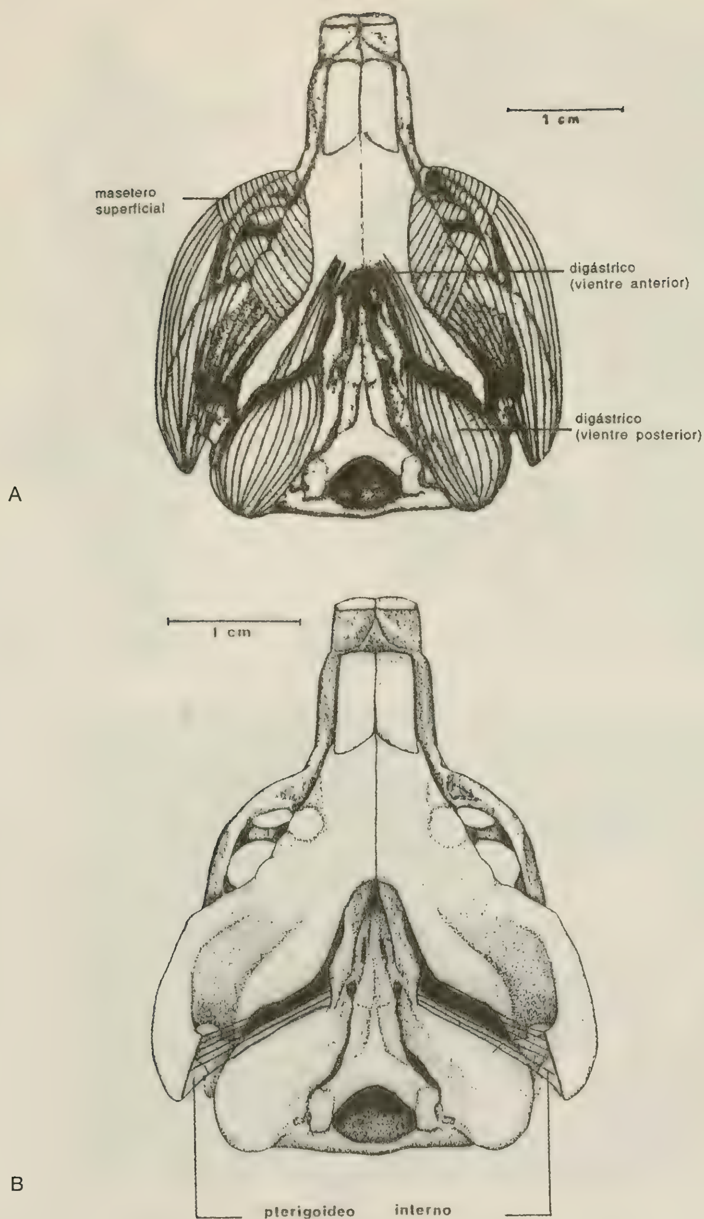


FIGURA 7A: Masetero superficial y digástrico; 7B: pterigoideo interno.

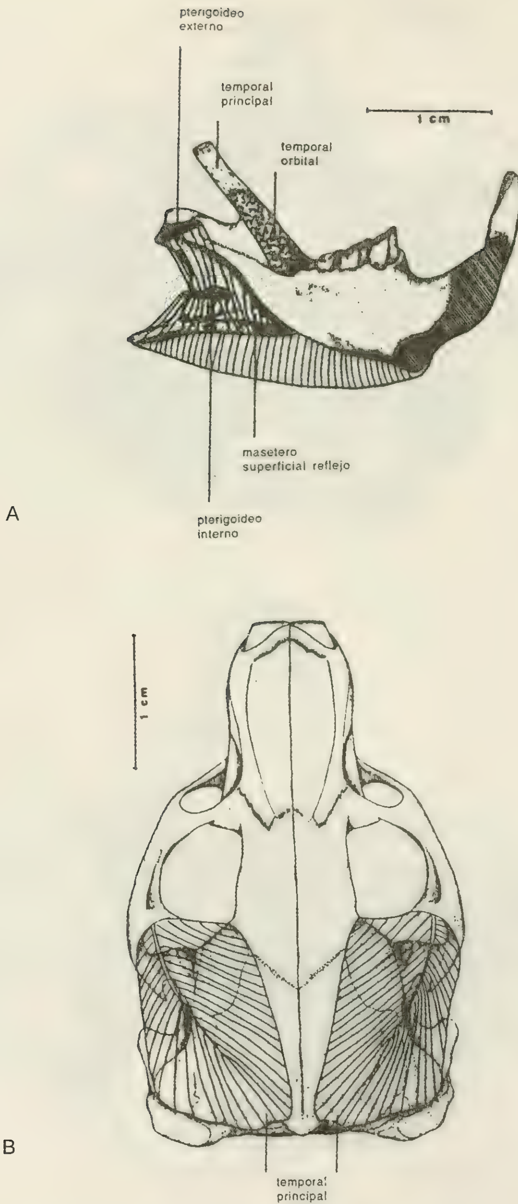


FIGURA 8A: Porción refleja del masetero superficial, pterigoideo interno y externo, temporal principal y orbital; 8B: temporal principal.



Figura 9A: *a*-acromiotrapecio de *Ctenomys talarum*; 9B: *d*-digástrico, ec-cleidomastoideo y esternomastoideo, *ms*-masetero superficial de *Ctenomys australis*; 9C: *mlp*-masetero lateral profundo posterior, *mm*-masetero medial, *ms*-masetero superficial de *Ctenomys australis*.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 109-114, 1998

ASPECTOS DA BIOLOGIA DE *ARTIBEUS FIMBRIATUS* GRAY, 1838, NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL (CHIROPTERA, PHYLLOSTOMIDAE)

Aspectos de la biología del *Artibeus fimbriatus* Gray, 1838, en el estado Río de Janeiro, Brasil (Chiroptera, Phyllostomidae)

On the biology of *Artibeus fimbriatus* Gray, 1838, from Rio de Janeiro state, Brasil (Chiroptera, Phyllostomidae)

CARLOS E. L. ESBERARD[1,2], ALEXANDRE S. CHAGAS[1], ELIANE M. LUZ[1], RODRIGO A. CARNEIRO[1], LUCIANA F. SIANTO MARTINS[1] Y ADRIANO L. PERACCHI[2]

RESUMEN

A pesar de haber sido descrito por Gray, cerca de 150 años atrás, en Morretes, Paraná, sur de Brasil, *Artibeus fimbriatus* permaneció desconocido por los biólogos. Es una especie frecuente aún en áreas degradadas. En este trabajo analizamos 7 refugios diurnos: 2 en residencias, 1 en túnel, 1 entre hojas secas de palmera y en una cueva artificial. Se constató que esta especie presenta actividad a lo largo de toda la noche (de 1 a 13 horas depués del crepúsculo), con una mayor intensidad en la tercera y la cuarta hora después del crepúsculo. Esta especie como la de *Artibeus lituratus*, vive en harenes que llegan hasta 25 animales en la época de reproducción. *Artibeus fimbriatus* es un reproductor estacional, con hembras preñadas observadas entre julio y marzo, lactantes entre septiembre y junio y poslactantes en todos los meses del año. El análisis de 19 jóvenes en refugios presentó un peso mínimo de 12 gr y antebrazo de 33,5 mm. El más grande de los jóvenes, todavía incapacitado de volar, pesó 38 gr y midió 65,2 mm. *Artibeus fimbriatus* aparenta ser la más plástica de todas las especies del género en Río de Janeiro, ocupando áreas con gran degradación y su adaptabilidad a las áreas urbanas es confirmada por el frecuente uso de residencias como refugio diurno.

[1]Fundação RIOZOO, Projeto Morcegos Urbanos, Parque da Quinta da Boa Vista s.no., 20.940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

[2]Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Km 47 da antiga Rio-São Paulo, 23.851-970, Seropédica, RJ, Brasil.

ABSTRACT

Although described by Gray almost 150 years ago, at Morretes, Paraná, South of Brazil, *Artibeus fimbriatus* remained unknowledged by biologists. At Rio de Janeiro, southern Brazil, is a frequent species, even in the most degraded areas. In here we analysed 7 diurnal roosts: 2 in houses, 1 in tunnel, 1 between dry leaves of Palmae and 1 in artificial cave. We constated that this bat presents activity during all night, between 1 and 13 hours after the sunset, with more frequency at the 3rd and the 4th hour. These species, as *A. lituratus* lives in harens which can reach 25 bats at the reproductive season. *A. fimbriatus* is a seasonal breeder, with pregnant females observed between july and march, lactating females between september and june and pos-lactatings females observed in every month of the year. The analysis of 19 youngs in roosts shows minimal weight 12 gr and measurement of the forearm 33,5 mm. The biggest young unable to fly weights 38 gr and measured 65,2 mm of forearm. *A. fimbriatus* seems to the most plastic species of the genus at Rio de Janeiro, occuppying higly degraded areas and its adaptability to urban areas was confirmed by the large use of houses to refuge.

KEYWORDS: Lesser Fruit-eating bat. *Artibeus fimbriatus*. Phyllostomidae. Brazil. Biology.

INTRODUÇÃO

O gênero *Artibeus* compreende várias espécies, sendo representado do México ao norte da Argentina. Quatro espécies muito semelhantes são encontradas em simpatria em parte significativa do território brasileiro: *Artibeus fimbriatus* Gray, 1838, *Artibeus jamaicensis* Leach, 1821, *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) e *Artibeus obscurus* Schinz, 1821. *Artibeus fimbriatus* Gray, 1838 permaneceu desconhecido desde sua descrição até que Handley (1989) redescreveu a espécie, sendo provável que boa parte dos trabalhos sobre as espécies do gênero realizados no Brasil tenham incluído exemplares dessa espécie. Tem localidade tipo descrita como "Brazil", restrita posteriormente a Morretes, Paraná, sul do Brasil (Handley, 1989). É espécie conhecida do leste, sudeste e sul do Brasil e Paraguai (Handley, 1989 e 1991; Marques-Aguiar, 1994), onde já foi confirmada nos Estados da Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Sua presença na Cidade do Rio de Janeiro já havia sido mencionada por Esbérard *et al.*(1996b).

O número de registros no Brasil é reduzido, sendo suposto por Marques-Aguiar (1994) que resultam da falta de coletas ou da destruição do habitat, apesar de considerado comum a 25° de latitude sul em florestas úmidas a altitudes de até 530 metros acima do nível do mar.

Sua biologia é pouco conhecida, resumindo-se a captura de um macho juvenil em janeiro e uma fêmea grávida em julho no Paraguai e um macho juvenil em abril e uma fêmea juvenil em abril no Paraná.

Apresenta antebraço com 67,3 mm em média (N=33) e crânio com 31,1 mm de comprimento total (N=20), pelo no dorso maior que 8,0 mm e antebraços e região dorsal do uropatágio providos de pelos. Tem coloração geral acinzentada e as listras faciais brancas são visíveis, porém não tão distintas quanto em *Artibeus lituratus*. Não apresenta o terceiro molar superior, permitindo a distinção de *Artibeus jamaicensis*, cujo porte mostra-se muito semelhante (Handley, 1989; Marques-Aguiar, 1994).

Como as demais espécies do gênero *Artibeus* apresenta hábitos predominantemente frugívoros (Gardner, 1977).

A inexistência de trabalhos sobre a espécie pretende ser minimizada com a análise de larga amostragem desta espécie analisada neste procedimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Optou-se pela captura de morcegos com redes japonesas. Esse método mostra-se o mais eficiente seletivo para a Ordem Chiroptera, sendo menos funcional para aquelas formas largamente especializadas para a insetivoria, que percebem a rede pela ecolocalização durante o deslocamento (Tuttle, 1974 e 1976).

Para cada morcego capturado foram anotados os seguintes itens: (1) número de registro, correspondendo ao número de acesso do animal no banco de dados; (2) número do saco de pano, onde o animal foi acondicionado após a captura; (3) gênero/espécie; (4) hora da captura; (5) peso do exemplar, mensurado com balança PESOLA®; (6) antebraço, medido com paquímetro até 0,1 milímetros; (7) condição reprodutiva, inserindo cada morcego capturado em um dos grupos: macho escrotado ou não escrotado, fêmea inativa, fêmea com feto palpável, fêmea com mamilos lactantes, fêmea com mamilos intumescidos mas não secretantes, exemplar imaturo e lactente (ainda dependente do leite materno); (8) temperatura retal, mensurado com termômetro digital até 0,1°C inserido no ânus; (9) coloração do pelame (quando relevante para a identificação do taxa); (10) presença de fezes quando manipulado; (11) presença de ferimentos, ectoparasitas, alopécias, etc.; (12) destino, podendo ser escolhida a soltura (anotando-se o horário desta), ou a preservação na coleção de referência do Projeto Morcegos Urbanos; (13) horário de captura em referência ao pôr-do-sol (utilizando-se as Efemérides Astronômicas, Observatório Nacional, CNPq); (14) rede onde realizou-se a captura e (15) número da marcação através de furos no dactilopatágio e marcação no patágio com tatuador numérico, (16) outros aspectos relevantes, incluindo o tamanho dos testículos e mamilos.

Os animais foram marcados individualmente com furos no dactilopatágio produzidos com estilete segundo método adaptado por nossa equipe a partir da técnica descrita por Bonaccorso *et al.* (1976).

As redes foram abertas imediatamente antes do crepúsculo e fechadas entre 24:00 horas e o amanhecer para permitir análises do período de atividade. Estas foram armadas isoladas, aos pares ou em grupos de três, somando a cada noite até 11 redes de 7 x 3 metros.

Considerou-se a data da coleta a partir do pôr-do-sol, independente das 24 horas, isto é, o dia não muda e as horas de capturas após a meia-noite são consideradas de 24:01 horas ao amanhecer - 30:00 horas. Com isso, as correlações quanto ao horário de atividade são mais facilmente calculadas e as observações sobre uma única coleta agrupadas em uma só data no banco de dados.

Os morcegos capturados foram identificados através das chaves propostas por Vieira (1942), Goodwin e Greenhall (1961), Vizotto e Taddei (1973), e das descrições de Handley (1989) e Marques-Aguiar (1994) para as espécies do Gênero *Artibeus*.

Realizamos coletas em 78 diferentes locais do Estado do Rio de Janeiro, com grande ênfase no município do Rio de Janeiro, onde localizam-se mais de 50% dos locais amostrados até o momento. Incluímos dados obtidos na Reserva Biológica de Araras, sediada no município de Petrópolis, onde realizamos coletas mensais entre dezembro de 1992 e setembro de 1996, cujos resultados preliminares foram publicados recentemente (Esbérard *et al*., 1996a).

RESULTADOS

Artibeus fimbriatus teve ocorrência confirmada em 44 dos 78 locais amostrados no Estado do Rio de Janeiro, correspondendo a 18,8% das 10261 capturas. Sua freqüência de captura é alta, sendo a segunda espécie em abundância, superada apenas por *Artibeus lituratus* (24,7%).

Foi capturado em simpatria com as demais espécies do gênero *Artibeus* em todos os locais amostrados rotineiramente no Município do Rio de Janeiro. Outras espécies de Phyllostomidae com hábito predominantemente frugívoros capturados nos mesmos locais foram: *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus lituratus*, *Artibeus obscurus*, *Carollia perspicillata*, *Chiroderma doriae*, *Chiroderma villosum*, *Artibeus* (*Dermanura*) *cinereus*, *Sturnira lilium*, *Platyrrhinus lineatus*, *Pygoderma bilabiatum* e *Vampyressa pusilla*.

A abundância relativa de *Artibeus fimbriatus* nos municípios onde foi comprovada a existência desta espécie demonstra a larga ocorrência desta espécie no Estado do Rio de Janeiro (Tabela I).

Durante nossos trabalhos de campo amostramos sete refúgios diurnos, todos no município do Rio de Janeiro: (1) entre ramos de "Monguba" (*Paquira aquatica*), com cerca de 4,5 metros de altura, onde oito exemplares foram observados, sete dos quais capturados no mês de março, correspondendo a quatro fêmeas lactantes e 3 lactentes no mês de março; (2) em caverna artificial, onde capturamos um macho adulto com testículos escrotais, cinco machos jovens, três fêmeas grávidas, sete fêmeas lactantes, sete fêmeas pós-lactantes e oito neonatos no mês de outubro; (3) entre folhas secas de Palmae, onde duas fêmeas inativas foram capturadas no mês de março; (4) em túnel artificial com cerca de 250 metros de extensão onde mais de 100 animais foram observados e 42 capturados, todos inativos no mês de maio; (5) em sala de escola, onde um casal em inatividade reprodutiva foi capturado no mês de março; (6) no teto de salão de prédio abandonado onde cerca de 25 animais foram capturados em três ocasiões durante o ano de 1995, e constatamos a existência de duas fêmeas grávidas, cinco lactantes, uma pós-lactante e sete neonatos no mês de dezembro e (7) em oco de árvore, a 2,0 metros de altura em "farinha-seca" (*Albizia hasslerii*) onde um exemplar macho, não escrotado, foi capturado por seis vezes durante um ano em coletas com redes japonesas em horário noturno.

Conforme demonstrado na Figura 1 fêmeas grávidas foram capturadas de julho a março, lactantes de setembro a junho e pós-lactantes em todos os meses do ano, demonstrando longa época reprodutiva. Lactentes foram capturados de outubro a março. Machos com testículos escrotais foram capturados em todos os meses do ano, com predominância nos meses de maio (N= 58), julho (N= 46) e março (N= 44).

TABELA I . Municípios amostrados e abundância relativa no estado do rio Janeiro onde *Artibeus fimbriatus* foi confirmado entre abril de 1989 e novembro de 1996.

LOCALIDADE	TOTAL DE CAPTURAS	% DE *A. fimbriatus*
Angra dos Reis	148	19,6
Barra Mansa	15	26,7
Magé	17	17,6
Mangaratiba	70	11,4
Maricá	212	1,4
Mendes	16	18,8
Nova Iguaçú	82	13,4
Parati	173	30,1
Paty de Alferes	65	4,6
Petrópolis	1317	18,2
Rio de Janeiro	6993	22,3
Silva Jardim	338	0,3

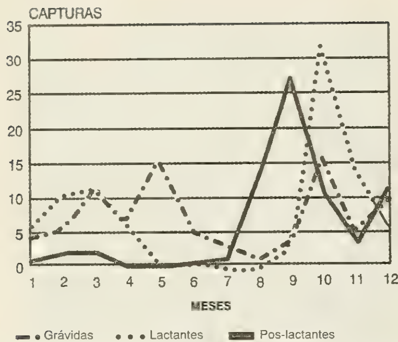


FIGURA 1. Condição reprodutiva de fêmeas de *A. fimbriatus* capturadas no município do RJ.

Em amostragem realizada na Reserva Biológica de Araras, Município de Petrópolis (1003 - 1300 metros de altitude), realizada entre dezembro de 1992 e setembro de 1996, 233 exemplares foram analisados. A atividade reprodutiva de fêmeas está demonstrada na Figura 2. Fêmeas grávidas foram capturadas de outubro a dezembro, lactantes de outubro a abril e pós-lactantes de novembro a abril. Machos com testículos escrotais foram observados em todos os meses exceto maio, quando apenas três exemplares foram capturados. Machos com testículos escrotais predominaram em janeiro (N= 11) e fevereiro (N=11).

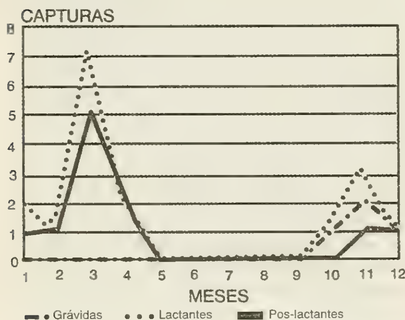


FIGURA 2. Condição reprodutiva de fêmeas de *A.* capturadas na reserva biológica de Araras, Petrópolis.

Fêmeas capturadas em 05/07/1996 na Quinta da Boa Vista (N= 16) não apresentaram fetos palpáveis e mantidas em cativeiro desde a captura produziram dois neonatos na segunda semana de outubro. Dois outros neonatos foram observados na segunda semana de dezembro.

O peso e antebraço de 20 lactentes (10 machos, 10 fêmeas) foi analisado após a captura com as reprodutoras ou em refúgio diurno e está apresentado na Tabela II. O exemplar mais jovem apresentou 12 g de peso e 33,6 mm de antebraço. O exemplar mais velho, ainda incapaz de voar satisfatoriamente apresentou 38 g e 65,2 mm de antebraço. Em caverna artificial amostrada em 24/10/1995 notamos que dois grupos de *A. fimbriatus* permaneciam cerca de 2,5 metros distantes. O primeiro, composto por quatro adultos dispersou imediatamente após o crepúsculo, enquanto no segundo, composto por adultos e lactentes, um ou dois adultos revezaram junto aos filhotes durante toda a noite. Uma fêmea foi capturada no início da noite ao sair da caverna e recapturada portando neonato agarrado ao mamilo.

Nota-se que a mudança de pelos é predominantemente realizada antes do nascimento de filhotes, apresentando-se a região do esterno desprovida quase que inteiramente de pelos (N= 47 animais, 35 fêmeas e 12 machos) no município do Rio de Janeiro. No segundo semestre a freqüência de animais com alopécia incrementa rapidamente, de 4,3% em julho, 6,49% em agosto, 10,6% em setembro, 38,3% em outubro, 25,5% em novembro, 10,6% em dezembro e 2,1% em janeiro.

A temperatura retal foi analisada em 834 exemplares, obtendo-se variação de 30,0 a 42,2°C, com média de 37,53°C (± 1,73).

A análise de harém refugiado em salão de prédio abandonado situado no centro da Cidade do Rio de Janeiro, junto a praça arborizada predominantemente com figueiras nativas e exóticas, demonstrou que esta espécie utiliza-se de *Ficus* sp., *Achras zapota* e *Terminalia cattapa*. Notamos o consumo de folhas neste grupo, comprovado pelos restos de *Ficus religiosa* e regurgito de pelotas com fibras.

É espécie que apresenta atividade durante toda a noite, com maior freqüência de captura nas primeiras cinco horas após o crepúsculo, onde cerca de 68% das capturas foi analisada (Figura 3), com predominância na segunda e terceira hora após o

TABELA II. Biometria e sexo dos examplares lactantes de *A. fimbriatus* capturados no estado do Rio de Janeiro de 1989 a 1996.

REGISTRO	DATA	SEXO	PESO (g)	ANTEBRAÇO (mm)	OBS
SN°	24/10	F	25	56,80	
SN°	24/10	F	20	48,35	
SN°	13/12	M	24	56,80	
SN°	13/12	M	24	50,95	
9037	07/12	M	33	58,45	
9038	07/12	F	34	62,05	
9039	07/12	M	36	62,20	
9041	07/12	M	40	63,25	*
9042	07/12	F	38	65,15	
9044	07/12	M	29	55,30	
9046	07/12	F	32	59,10	
8815	24/10	M	33	59,85	
8817	24/10	M	37	59,90	
8818	24/10	F	22	47,95	
8819	24/10	M	10	35,40	
8821	24/10	M	22	43,40	
8845	24/10	F	16	38,90	
8846	24/10	F	12	33,55	**
0942	02/03	F	-	59,70	
0938	02/03	F	35	65,60	

Notas: (*) animal já realizando pequenos vôos e (**) com cordão umbilical presente, tendo sido capturado na noite do nascimento.

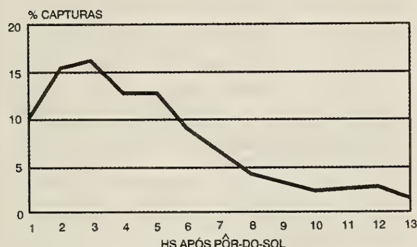


FIGURA 3. Horário de captura de *A. fimbriatus* no Estado do Rio de Janeiro entre abril de 1989 e novembro de 1996.

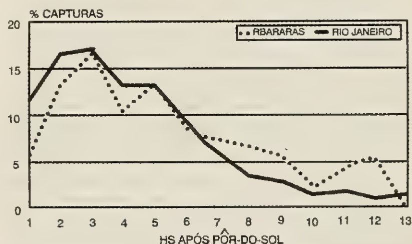


FIGURA 4. Horário de captura de *A. fimbriatus* na biológica de Araras e no município do Rio de Janeiro.

crepúsculo (média de 254,68 minutos ± 177,78, mínimo= 1, máximo= 766). Comparando-se os dois locais mais amostrados, a Reserva Biológica de Araras e o Município do Rio de Janeiro, obtém-se o demonstrado na Figura 4. Na Reserva Biológica de Araras as capturas foram observadas de 17 a 718 minutos após o pór-do-sol (média= 288,11 ± 181,65), com predominância na terceira (16,7% das capturas), na segunda (13,3%) e na quinta hora (13,3%) após o pôr-do-sol. No Município do Rio de Janeiro as capturas variaram de 1 a 758 minutos após o pór-do-sol (média= 253,46 ± 168,17), com predominância na segunda (16,7% das capturas) e na terceira hora após o pôr-do-sol (17,2%).

DISCUSSÃO

Artibeus fimbriatus, de maneira semelhante a *Artibeus lituratus* e *Artibeus jamaicensis* forma haréns (Nowak, 1991), composto por um macho, várias crias e seus descendentes, cujo número pode chegar a 25 indivíduos na época reprodutiva. Apresenta longa época reprodutiva, de julho a março, sendo provável a apresentação de estratégia poliestrica bimodal, apresentada pela grande maioria dos Stenodermatinae estudados até o momento (Wilson, 1979). Apresenta época reprodutiva mais curta a maiores altitudes, onde o clima deve ser mais rigoroso.

É forma largamente adaptada para áreas degradadas, onde mostrou-se a segunda espécie em freqüência de captura, superada apenas por *A. lituratus* na Cidade do Rio de Janeiro. Sendo pouco exigente quanto a refúgios diurnos, mostra-se a mais plástica das espécies do gênero (Esbérard *et al.*, 1994). Utiliza largamente os frutos de árvores empregadas no paisagismo urbano e complementa sua alimentação com folhas, como já relatado por Zortea e Mendes (1993) em *A. lituratus* no Espírito Santo.

Apresenta, entretanto, distribuição geográfica mais restrita que *A. jamaicensis* e *A. lituratus*, sendo conhecida na atualidade da Bahia ao Paraná e Paraguai. Ocorre no Espirito Santo (1 exemplar capturado em Vitória) e Minas Gerais (Juiz de Fora e Rio Preto) (registros não publicados), e é provável que sua distribuição seja ainda maior, visto que (1) é facilmente confundido com outras espécies do gênero e (2) apenas no sudeste do Brasil esforços de captura satisfatórios vem sendo realizados. É morcego que suporta maiores altitudes que sugerido anteriormente, tendo sido capturado a 1000 metros de altitude.

Apresentando tão larga plasticidade é pouco provável que os parcos registros atualmente conhecidos no Brasil resultem da destruição da Mata Atlântica, como sugerido por Marques-Aguiar (1994), mas que sejam resultado: (1) de dificuldades de distinguir entre as demais espécies do Gênero *Artibeus*, (2) pelo reduzido esforço de coleta realizado na maior parte da distribuição geográfica deste morcego ou (3) pela virtual inexistência de procedimentos de análise de populações em áreas degradadas.

REFERENCIAS

Marques-Aguiar, S.A. 1994. A Systematic Review of the Large Species Of *Artibeus* Leach, 1821 (Mammalia: Chiroptera), With Some Phylogenetic Inferences. *Bol. Mus. Par. Emilio Goeldi, sér. Zool.* 10: 3 - 83.

Bonaccorso, F.J.; N. Smythe & S. R. Humprey. 1976. Improved techniques for marking bats. *J. Mammal.* 57, 181-182.

Esbérard, C.E.L.; M.R. Nogueira; M.A.O. Mocelin, A.M.C. Santana & A. Pol. 1994, Análise preliminar dos problemas com morcegos em meio urbano no município do Rio de Janeiro (RJ, Brasil). *Anais do I Encontro de Ciências Ambientais*, UFRJ, Rio de Janeiro, volume 1: 348-362.

Esbérard, C. E. L.; A.S. Chagas; M. Baptista. & E. M. Luz. 1996a. Levantamento de Chiroptera na Reserva Biológica de Araras, Petrópolis, RJ. I. riqueza de especies. *Revista Científica do Centro de Pesquisas Gonzaga da Gama Filho* 2 (1): 67-83.

Esbérard, C.E.L.; A.S. Chagas; M. Baptista; E.M. Luz & C.S. Pereira 1996b. Observações sobre *Chiroderma doriae* Thomas, 1891 no Município do Rio de Janeiro, RJ (Mammalia: Chiroptera). *Rev. Brasi. Biol.* 56 (4): 651-656.

Gardner, A.L. 1977. Feeding Habits, p. 293-350. *In* R.J. Baker, J.K. Jones Jr. e D.C. Carter (eds.) Biology of bats of the New World familiy Phyllostomid. Part II. *Spec. Publ., The Museum,. Texas Tech. Univ.* 13: 1-316.

Goodwin, G.G.; A.M. Greenhall. 1961. A review of the bats of Trinidad and Tobago. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 122(3), 1-301.

Handley, C.O. JR. 1989. The *Artibeus* of Gray 1838, p. 443-468. *In* K.H. Redford e J.F. Eisenberg (eds.) *Advances of Neotropical Mammalogy*, 614 pp., Sandhill Crane Press, Gainesville, Florida, U.S.A.

Handley, C.O. JR. 1991. The identity of *Phyllostoma planirostre* Spix, 1823 (Chiroptera, Stenodermatinae). *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 206: 12-17.

Nowak, R.M. 1991. *Walker's Mammals of the World.* John Hopkins Univ. Press, Baltimore, 5ª. Ed., 1.629 págs.

Tuttle, M.D. 1974. Unusual drinking behavior of some stenodermatinae bats. *Mammalia* 38 (1): 141-145.

Tuttle, M.D. 1976. Colleting techiniques,. p. 71-88. *In* R.J. Baker, J.K. Jones Jr. e D.C. Carter (eds.) Biology of bats of the New World familiy Phyllostomid. Part I. *Spec. Publ., The Museum, Texas Tech. Univ.* 10: 1-218.

Vieira, C.O . 1942. Ensaio monográfico sobre os quirópteros do Brasil. *Arq. Zool. e S. Paulo*, 3 (8): 219-471.

Vizotto, L.D. e V.A. Taddel. 1973. Chave para a Determinação dos Quirópteros Brasileiros. *Rev. Fac. Fil. Ci. Letr. (São José do Rio Preto*) 1: 1-72.

Wilson, D.E. 1979. Reproductive patterns, 317-378. *In* R.J. Baker, J.K. Jones Jr. & D.C. Carter (eds.) Biology of bats of the New World familiy Phyllostomid. Part II. *Spec. Publ., Mus. Texas Tech. Univ.* 16: 1-364.

Zortéa, M. & S. L. Mendes. 1993. Folivory in the Big Fruit-Eating Bat, *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 9: 117-120.

Biología de *Artibeus fimbriatus* no Estado do Rio de Janeiro DATE \l 26/03/98.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 115-121, 1998

DISTRIBUCION ALTITUDINAL DE LAS SUBFAMILIAS GRALLARIINAE, FORMICARIINAE Y THAMNOPHILINAE (AVES, FORMICARIIDAE) EN VENEZUELA

Altitudinal distribution of Grallariinae, Formicariinae and Thamnophilinae (Aves, Formicariidae) in Venezuela

SANDRA GINER[1] Y CARLOS BOSQUE[2]

RESUMEN

Los Formicariidae son una familia de aves endémica del neotrópico, cuya mayor diversidad ocurre en la cuenca Amazónica. Estas aves son principalmente insectívoras y habitan en el bosque tropical. Generalmente, los estudios sobre patrones de diversidad muestran un gradiante de elevación, con una disminución del número de especies al incrementar la altitud a partir de los 1500m, esto se observa especialmente en el gremio de los insectívoros. En Venezuela existen 89 especies de Formicariinae, incluidas en tres subfamilias: Thamnophilinae, Formicariinae y Grallariinae. Los Thamnophilinae son principalmente buscadores de insecto en el follaje, mientras que los Formicariinae y Grallariinae son insectívoros terrestres. En este estudio se muestra la distrubución de Grallariinae, Formicariinae y Thamnphilinae en Venezuela y se compara la riqueza en un gradiente de elevación entre las regiones al norte y sur del río Orinoco. La base de datos se organizó con los datos de elevación y lacalidad provenientes de registros de museo. A partir de esta información se elaboraron mapas de distribución por especies, y por superposición de mapas se identificaron los patrones de riqueza a ambos lados de la cuenca del Orinoco. Se estableció la distribución altitudinal para cada subfamilia y se encontró que Grallariinae y Thamnophilinae presentaban patrones muy diferentes. Los Thamnophilinae se distribuyen principalmente por debajo de los 1500m, mientras que los Grallariinae se encuentran entre los 1500 y 3000m de altitud. Además loa Grallariidae predominan al norte del río Orinoco, mientras que los Thamnophilinae se encuentran principalmente en el sur. La ecología y biología de los Grallariinae es muy poco conocida debido a que las especies son muy dificil de observar y capturar, y su principal distribución en Venezuela ocurre en áreas donde actualmente hay una intensa actividad humana. Estas circuntancias y el hecho que las especies de Grallariinae son endémicas o restringidas sugiere que probablemente éste sea un grupo amenazado.

ABSTRACT

Formicariidae is an endemic family of the Neotropics. Its greater diversity occurs at the Amazon basin. The species, mostly insectivorous, inhabits the rain forest. Generally, the researches about diversity patterns show an elevational gradient, where the number of species diminishes sharply with increases of elevation from 1500m, specially at the insectivorous guild. In Venezuela there are 89 species of Formicariidae, included in three subfamilies: Thamnophilinae, Formicariinae and Grallariinae. The Thamnophilinae are mostly foliage gleaners, while Formicariinae and Grallariinae are terrestrial insectivorous. This study shows the distribution of Grallarinae, Formicariinae and Thamnophilinae in Venezuela and compares the richness at an elevation gradient between the northern and southern regions of Orinoco river. The database was filled with the elevation and localities data from museum records. Then, the localities were plotted in maps and the maps overlapped for each subfamily. This allowed to identify the patterns of richness at both side of the Orinoco basin. The altitudinal distribution was compiled within each subfamily. Grallariinae and Thamnophilinae showed very different patterns. The Thamnophilinae pattern is mainly below 1500m, but Grallarinae occur between 1500 and 3000 m. Grallarinae is predominant at northern side Orinoco river, while that of Thamnophilinae is at the southern one. The ecological and biological Grallarinae characteristics are little known because the species are very difficult to observe and capture, and these are distributed mainly in areas that actually have intense human activities. That circumstance and the fact that species of Grallarinae are endemic or restricted, suggest that it is probably a threatened group.

KEYWORDS: Altitudinal distribution Formicariidae. Venezuela

[1]Instituto de Zoología Tropical. Fac. Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Apartado 47058, Caracas 1041-A, Venezuela. e-mail: sginer@strix.ciens.ucv.ve.

[2]Departamento de Biología de Organismos, Universidad Simón Bolivar, Venezuela.

INTRODUCCION

La diversidad de especies a lo largo de gradientes latitudinales y altitudinales presenta patrones que son asociados a cambios en los ecosistemas como consecuencia de gradientes ambientales tales como el clima (Terborgh 1977; Brown y Maurer 1987; Brown 1988; Patterson *et al.*, 1990; Pagel *et al.*, 1991; Letcher *et al.*, 1994; Letcher y Harvey 1994). Esta influencia de gradientes sobre los patrones de distribución se evidencia en grandes grupos de aves, como las suboscines cuya disminución al incrementar la altitud es muy drástica, si se compara con las oscines (Orians 1969, Slud 1976). Por otra parte, también se encuentra una disminución muy drástica de especies insectívoras en comparación con otros grupos tróficos a partir de los 1500 msnm (Terborgh 1977).

Dentro de los suboscines la familia Formicariidae, distribuida desde el sur de México hasta el norte de Argentina, ha sido señalada como un indicador de riqueza biótica asociada a características climático-vegetacionales particulares dentro del Neotrópico (Slud 1976). Esta familia se distribuye en toda Venezuela presentando la mayor diversidad de especies al sur del Orinoco, en casi toda su extensión, y en el norte principalmente en las cordilleras montañosas (Giner 1996). El objetivo de este estudio es comparar la distribución de especies de las tres subfamilias principalmente respecto a la altitud, evaluar si existen diferencias entre el norte y sur del Orinoco y comparar las distribuciones de las subfamilias de Formicariidae.

METODOLOGIA

a) Se recopiló la información sobre ubicación geográfica (localidad y altitud) de las especies de la familia Formicariidae existente en los siguientes museos: Colección Ornitológica Phelps (COP), Estación Biológica de Rancho Grande (EBRG), Museo de Historia Natural La Salle (MHNLS), Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela (MBUCV) y se revisó la Lista de las aves de Venezuela (Phelps y Phelps 1963). Las coordenadas geográficas fueron calculadas a partir de cartas 1: 100.000 de Cartografía Nacional (MARNR), o tomadas de la Gacetilla de nombres geográficos (MARNR, 1978) y la Gacetilla Ornitológica de Payntier (1980).

b) Para caracterizar la variación altitudinal de las especies se establecieron los siguientes intervalos altitudinales: 0-500, 500-1000, 1000-1500, 1500-2000, 2000-3000, 3000-4000. Se determinó el número de especies presentes en cada intervalo altitudinal y se discriminó la distribución altitudinal para especies restringidas al norte y al sur del Orinoco, y aquellas ampliamente distribuidas (en el norte y en el sur) (Anexo I).

c) La familia Formicariidae se subdividió en 3 subfamilias: Thamnophilinae, Formicariinae y Grallariinae (siguiendo la clasificación propuesta por Lentino, en prensa) y se comparó el patrón altitudinal entre las subfamilias para cada región.

RESULTADOS Y DISCUSION

En Venezuela se encuentran 89 especies de la familia Formicariidae, distribuidas principalmente al sur del Orinoco (74%), y en las cordilleras y montañas al norte (48%).

Altitudinalmente esta familia se caracteriza por una marcada disminución de la riqueza con el incremento de la altitud (Figura 1), presentándose la mayoría de las especies (85%) por debajo de los 1000m.

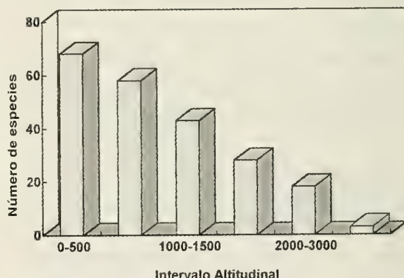


FIGURA 1: Distribución altitudinal de riqueza de especies de la familia Formicariidae en Venezuela.

Esta distribución altitudinal de la familia contrasta con la distribución observada al norte del río Orinoco, donde las especies están principalmente ubicadas en las cordilleras y montañas (Figura 2).

En el norte la mayor riqueza de especies ocurre en los niveles intermedios-altos (1000-2500m), mientras que en el sur ocurre en los niveles bajos.

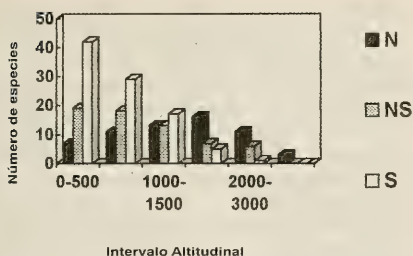


FIGURA 2: Gradiente altitudinal de especies discriminadas según su distribución. N: restringida al norte. S: restringida al sur. A: distribución amplia.

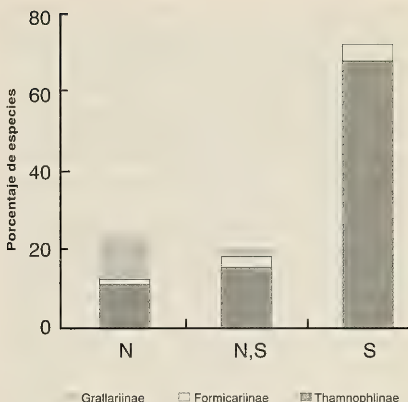


FIGURA 3: Distribución de la riqueza de especies de las subfamilias Thamnophilinae, Grallariinae y Formicariinae respecto al río Orinoco. N: restringida al norte; S: restringida al sur; A: amplia distribución.

Las especies de amplia distribución tienen un patrón altitudinal semejante al de la familia, y en comparación con las especies exclusivas del sur del Orinoco un mayor número de especies alcanza niveles superiores a los 1000m.

Cuando se considera la subfamilia a la cual pertenecen las especies y se analiza su distribución tanto altitudinal como respecto al río Orinoco, se encuentra una distribución diferencial de las subfamilias, especialmente de Thamnophilinae y Grallariinae. Los Grallariinae se distribuyen principalmente al norte del Orinoco, mientras que los Thamnophilinae ocurren principalmente en el sur del Orinoco (Figura 3).

Altitudinalmente se encuentra que cada subfamilia tiene una distribución diferencial, los Thamnophilinae se distribuyen principalmente por debajo de los 1500 msnm, mientras que los Grallariinae se distribuyen principalmente por encima de los 1500 msnm y los Formicariinae por encima de los 1000 msnm (Figura 4).

Estos resultados ayudan a explicar por qué el patrón altitudinal de especies restringidas al norte es tan diferente del patrón general. La riqueza de especies de la subfamilia Grallariinae al norte y su distribución principalmente en los pisos altitudinales medios a altos, son determinantes para el patrón de la familia al norte del Orinoco. Mientras que la subfamilia Thamnophilinae, que posee la mayor riqueza de especies en el sur, se distribuye principalmente en los pisos bajos.

La declinación de especies insectívoras especialistas con la altitud según la literatura es consecuencia de la disminución en la complejidad estructural del hábitat (Terborgh 1977), la cual ocasiona dos hechos: a) la reducción de vías de escape y la capacidad de ocultarse de los insectos, lo que disminuye la diversidad de estrategias especializadas en la captura de presas por las aves; b) la disminución de la disponibilidad de insectos con la altitud. Esto explica la disminución de las especies de Formicariidae con el incremento de la altitud, ya que este grupo se caracteriza por presentar una diversidad muy amplia de estrategias y especializaciones morfológicas, empleadas efectivamente en la captura de las presas. De manera que una disminución de la complejidad estructural de la vegetación

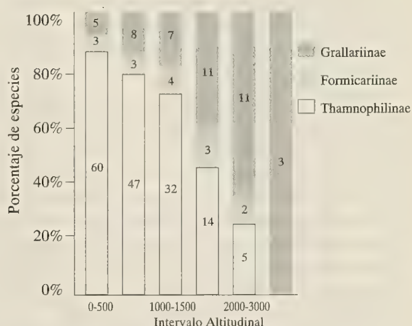


FIGURA 4: Gradiente altitudinal de las subfamilias de Formicariidae. El número de especies se muestra dentro de la barra.

genera una disminución en la diversidad de especies de insectos y en consecuencia de especies con estrategias y morfologías diferentes.

Las diferencias entre estas dos subfamilias probablemente están relacionadas con el tipo de recurso alimentario y con el sustrato donde lo explotan. Los Grallariinae en su mayoría son insectívoros terrestres con características morfológicas muy diferentes a los Thamnophilinae.

Los Thamnophilinae comprenden un grupo de especies con características morfológicas muy variadas y estrategias de búsqueda del alimento muy diversas, principalmente en el follaje de la vegetación (capturan insectos al vuelo, espantan las presas batiendo las alas en el follaje y las capturan, capturan los insectos espantados por estas hormigas arrieras, y parte de bandadas mixtas temporales de especies insectívoras) (Sick 1984, Terborgh 1975 y Schulenberg 1983). Mientras que los Grallariinae son especies terrestres, y buscan las presas principalmente entre la hojarasca, este grupo además ha sido señalado como consumidor ocasional de semillas (Sick 1984), lo que le permitiría incrementar el tipo de recursos en ambientes poco favorables como pisos altitudinales superiores. Esta subfamilia ha sido muy poco estudiada y se desconoce mucho de su biología y ecología.

En general, las especies de Formicaridos son altamente sedentarias, con poca capacidad de dispersión (Willis 1969, 1974; Karr 1976 y Sick 1984) y principalmente asociadas al sotobosque en bosques tropicales. Esto hace que los Formicaridos sean particularmente susceptibles a los efectos de la fragmentación de bosques vírgenes, la cual afecta principalmente a las especies de sotobosque (Bierregaard y Lovejoy 1989, Willis 1966, 1974, Terborgh 1974, Karr 1982 y Morton 1979).

En Venezuela, debido a su distribución, principalmente en los bosques asociados a las cordilleras montañosas al norte del Orinoco, la subfamilia Grallariinae es particularmente suceptible, ya que en estos ecosistemas actualmente ocurre una alta tasa de destrucción del bosque (Bisbal 1988).

CONCLUSIONES

1. El patrón de distribución de la familia Formicariidae presenta una drástica disminución en la riqueza con el incremento de la altitud.
2. La riqueza de especies restringidas al norte incrementa con la altitud hasta los 2500 m, mientras que la riqueza de especies restringidas al sur disminuye al incrementar la altitud, es decir el mismo patrón altitudinal de la familia.
3. La distribución altitudinal de las subfamilias Grallariinae y Thamnophilinae es diferencial, la subfamilia Grallariinae presenta su mayor riqueza en tierras altas, mientras que para la subfamilia Thamnophilinae la mayor riqueza ocurre en tierras bajas.
4. La subfamilia Grallariinae se distribuye principalmente al norte del Orinoco, mientras que la subfamilia Thamnophilinae tiene su mayor diversidad al sur.

BIBLIOGRAFIA

Bierregaard, R. y T. Lovejoy 1989. Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities. Acta Amazonica 19: 215-241.

Bisbal, F. 1988. Impacto humano sobre los hábitas de Venezuela. Interciencia. 13: 226-232.

Brown, J. 1988. Species diversity. In: A Myers y R. S. Giller, (Eds.), Analitical biogeography: 57-89. Chapman y Hall, Londres. 578 pp..

Brown, J. y B. Maurer. 1987. Evolution of species assemblages: effects of energetic constraints and species dynamics on the diversification of the North American avifauna. Am. Nat. 130: 1-17.

Giner, S. B. 1996. Patrones de distribución y aspectos ecológicos de la familia Formicariidae (Aves) en Venezuela. Trabajo de Grado de Maestría. Universidad Simón Bolívar. 115 pp.

Karr, J. 1976. Within -and between- habitat avian diversity in African and Neotropical lowland habitat Ecol. Monog. 46: 457-481.

Karr, J. 1982. Population variability and extinction in the avifauna of a tropical landbridge island. Ecology 63: 1975-1978.

Lentino, M. (en prensa). Lista de las Aves de Venezuela. En: Enrique Lamarca; Editor. Catálogo Zoológico de Venezuela.

Letcher, A. y P. Harvey. 1994. Variation in geographical range size among mammals of the Paleartic. Am. Nat. 144: 30-42.

Letcher, A.; A. Purvis, S. Nee y P. Harvey. 1994. Patterns of overlap in the geographic ranges of Paleartic and British mammals. Journal of Animal Ecology 63: 871-879.

M.A.R.N.R. 1978. Gacetilla de nombres geográficos. Publicaciones de la Dirección de Cartografía Nacional. Edición Provisional Nº5. 340 pp.

Morton, E. 1979. A comparative survey of Vaican Social systems in Northern Venezuela habitats. In: J. Eisenberg (De.) Vertebrate Ecology in the Northern Neotropics Smithsonian Institution Press, Washington. 271 pp.

Orians, G. 1969. The number of bird species in some tropical forests. Ecology 50: 783-801

Pagel, M., R. May y A. Collie.1991. Ecological aspects of the geographical distribution and diversity of mammalian species. Amer. Nat. 137: 791-815.

Patterson, B. D., P. L. Meserve y B. K. Lang. 1990. Quantitative habitat associations of small mammals along an elevational transect in temperate rainforests of Chile. J. Mamm. 71: 620-633.

Payntier,R. 1982. Ornithological Gazetter of Venezuela. Museum of Comparative Zoology. Harvard University. Cambridge, Massachusetts.

Phlelps, W.H. y W.H. Phlelps Jr. 1963. Lista de las Aves de Venezuela con su distribución. Parte II: Passeriformes. Bol. Soc.Ven. Cien. Nat. 24: 1-498.

Phlelps W.H. y R.Meyer de Schauensee. 1979. Una Guía de las Aves de Venezuela. Gráficas Armitano, C.A.

Schulenberg, T. 1983. Foraging behavior, eco-morphology, and systematics of some antshrikes (Formicariidae, *Thamnomanes*). Willson Bull. 95: 505-521.

Sick, H. 1984. Ornitologia Brasileira. Vol. 2. Editora UnB, Linha Gráfica Editora. Brasilia. 827 pp.

Slud, P. 1976. Geographic and Climatic Relationships of Avifaunas with Special Reference to Comparative Distribution in the Neotropics. Smithsonian Contributions to Zoology, Nº212. 149 pp.

Terborgh, J. 1974. Preservation of natural diversity: the problem of extinction prone species. BioScience 24: 715-722.

Terborgh, J. 1975. Faunal Equilibria and the Design of Wildlife Preserves. *In*: F.B. Golley & E. Medina (Eds.). Tropical Ecosystem. Cap. 24. Springer-Verlag, Nueva York, 398 págs.

Terborgh, J. 1977. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. Ecology 58: 1007-1019.

Willis, E.O. 1966. The role of migrant birds at swarms of army ants. The Living Bird 5: 187-231.

Willis, E.O. 1969. On the behavior of five species of *Rhegmatorhina*, ant-following antbirds of the Amazon basin. Wilson Bull. 81:363-395.

Willis, E. O. 1974. Populations and local extintions of birds on Barro Colorado Island, Panama. Ecol. Monog. 44: 153-169.

ANEXO I

Especies presentes, número de registros, distribución en relación al río Orinoco y altitud mínima y máxima de Thamnophilinae, Formicariinae y Grallariinae.

Subfamilia	Especie	Registros	Distribución (*)	Altitud mínima	Altitud máxima
Thamnophilinae	*Cymbilaimus lineatus*	51	A	40	2150
	Frederickena viridis	6	S	20	500
	Taraba major	83	A	0	1900
	Sakesphorus canadensis	127	A	0	940
	Sakesphorus melanonotus	16	N	0	1500
	Thamnophilus doliatus	115	A	0	2100
	Thamnophilus multistriatus	1	N	1650	1650
	Thamnophilus nigrocinereus	12	S	60	400
	Thamnophilus aethiops	27	S	100	860
	Thamnophilus murinus	40	S	100	1100
	Thamnophilus punctatus	59	A	0	1500
	Thamnophilus amazonicus	21	S	100	1300
	Thamnophilus insignis	25	S	900	2000
	Pygiptila stellaris	29	S	100	700
	Megastictus margaritatus	10	S	100	500
	Clytoctantes alixi	1	N	960	1075
	Thamnistes anabatinus	1	N	1250	1300
	Dysithamnus mentalis	86	A	0	2200
	Thamnomanes ardesiacus	47	S	0	1100
	Thamnomanes plumbeus	8	N	980	1900
	Thamnomanes caesius	59	S	60	860
	Myrmotherula brachyura	16	S	60	940
	Myrmotherula ambigua	1	S	100	100
	Myrmotherula surinamensis	24	S	0	400
	Myrmotherula cherriei	11	S	110	550
	Myrmotherula guttata	23	S	100	700
	Myrmotherula gutturalis	8	S	110	1000
	Myrmotherula haematonota	40	S	100	1300
	Myrmotherula axillaris	104	A	0	1000
	Myrmotherula schisticolor	61	N	0	2250
	Myrmotherula longipennis	34	S	100	1300
	Myrmotherula benhi	6	S	1000	1800
	Myrmotherula menestriesii	41	S	60	1000
	Dichrozona cincta	1	S	150	150
	Herpsilochmus sticturus	3	S	150	300
	Herpsilochmus stictocephalus	3	S	150	460
	Herpsilochmus dorsimaculatus	5	S	110	400
	Herpsilochmus roraimae	21	S	860	2000
	Herpsilochmus rufimarginatus	28	A	0	1000
	Formicivora grisea	135	A	0	1500
	Drymophila caudata	33	N	20	2000
	Terenura callinota	1	N	1900	1900
	Terenura spodioptila	15	S	100	1100
	Cercomacra cinerascens	27	S	60	900
	Cercomacra tyrannina	76	A	0	1800
	Cercomacra nigricans	22	N	0	600
	Myrmoborus leucophrys	57	A	40	1000
	Myrmoborus myiotherinus	19	S	100	800
	Hypocnemis cantator	64	S	60	1200
	Hypocnemoides melanopogon	54	A	0	400
	Percnostola rufifrons	8	S	100	350
	Percnostola leucostigma	21	S	20	1500
	Percnostola caurensis	3	S	200	1300
	Sclateria naevia	21	A	0	500
	Myrmeciza longipes	94	A	0	1500
	Myrmeciza laemosticta	2	N	460	1000
	Myrmeciza ferruginea	1	S	250	250
	Myrmeciza pelzelni	2	S	120	200
	Myrmeciza atrothorax	64	S	0	1200

Continuación Anexo I

	Myrmeciza disjuncta	2	S	110	160
	Myrmeciza inmaculata	10	N	100	1700
	Pithys albifrons	47	A	40	1500
	Gymnopithys rufigula	31	S	90	900
	Hylophylax naevia	34	S	100	1100
	Hylophylax punctulata	8	S	100	300
	Hylophylax poecilonota	53	S	95	1400
	Phlegopsis erythroptera	2	S	150	300
	Myrmornis torquata	16	S	100	1200
Formicariinae	*Chamaeza campanisona*	45	A	30	1900
	Chamaeza ruficauda	10	N	1100	2100
	Formicarius colma	45	A	0	1100
	Formicarius analis	71	A	0	1700
	Formicarius rufipectus	10	N	1140	2200
Grallariinae	*Grallaria squamigera*	13	N	2200	3500
	Grallaria excelsa	5	N	1600	2300
	Grallaria varia	2	S	95	640
	Grallaria guatimalensis	13	A	250	2400
	Grallaria chthonia	2	N	1800	2100
	Grallaria haplonota	13	N	880	1950
	Grallaria ruficapilla	44	N	40	3200
	Grallaria griseonucha	6	N	1800	2800
	Grallaria rufula	8	N	1900	3100
	Hylopezus macularius	3	S	110	500
	Myrmothera campanisona	10	S	120	800
	Myrmothera simplex	35	S	600	2400
	Grallaricula ferrugineipectus	29	N	250	2200
	Grallaricula nana	37	A	700	3000
	Grallaricula loricata	5	N	1120	2100
	Grallaricula cuculata	1	N	1800	1800

(*)Distribución respecto al río Orinoco: N: Norte, S: Sur, A: Amplia

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 123-129, 1998

DATOS BIOLOGICOS DE *HOMONOTA BORELLII* (SQUAMATA, GEKKONIDAE) EN LA PROVINCIA DE SAN JUAN, ARGENTINA

Biological data of *Homonota borellii* (Squamata, Gekkonidae) in San Juan Province, Argentina

PABLO F. GOMEZ* Y JUAN C. ACOSTA**

RESUMEN

Se estudiaron algunos de los eventos que forman parte de la biología de *Homonota borellii*, tales como patrones de actividad temporal (diaria y estacional) y espacial utilizando el método de captura, marcado y recaptura, además se realizaron observaciones sobre su reproducción y aspectos etológicos. Se relacionaron los patrones de actividad temporal con la temperatura del aire y con las horas de oscuridad. La actividad diaria varía con las estaciones, la temperatura del aire se correlaciona positivamente con la cantidad de animales activos, mientras que las horas de oscuridad con el rango de activad diaria poblacional. El tamaño del espacio usado (área de influencia) es coherente con la estrategia trófica de la especie. Oviponen una sola vez al año y el tamaño de la puesta es de un huevo, siendo frecuentes las puestas comunales.

ABSTRACT

The use of time and space was analized in a population of *Homonota borellii*. Using the mark-recapture method daily and seasonal activity was studied and air temperature was registered. Our conclutions are that time and space are used acording with thermic and photoperiodic parameters. Trofical, reproductive and etological consideration are given.

KEYWORDS: Argentina. San Juan. Squamata. Gekkonidae. *Homonota borelli*. Biología.

INTRODUCCION

En nuestro país la información con que se cuenta acerca de la biología de los Gekkonidae es escasa. De la especie tratada en este trabajo sólo se conocen algunos datos puntuales documentados por Gallardo (1977), Williams y Ghilini (1979) y Cei (1986). No existen trabajos sistemáticos relacionados con la utilización espacio-temporal provenientes de estudios de campo en el género. El objetivo de este trabajo es presentar algunos de los eventos que forman parte de la biología de la especie, tales como patrones de actividad temporal (diaria y estacional) y espacial, observaciones sobre su reproducción y aspectos etológicos. El trabajo forma parte de un estudio de mayor amplitud que intenta describir la biología de la especie en la totalidad de sus aspectos.

*Depto. de Geofísica y Astronomía. F.C.E.F. y N. Universidad Nacional de San Juan. Ignacio de la Roza y Meglioli 5400, San Juan, Argentina.

**Depto. de Geofísica y Astronomía e Instituto y Museo de Ciencias Naturales. F.C.E.F. y N. Universidad Nacional de San Juan. Av. España 400 (N) 5400, San Juan, Argentina. jacosta@iinfo.unsj.edu.ar.

AREA DE ESTUDIO

El estudio fue realizado en el Departamento Caucete (31° 38' S, 68° 16' O), al sureste de la Provincia de San Juan, Argentina. El área está constituida por dos domicilios linderos,

sismorresistentes, ubicados en una zona urbana con una superficie aproximada de 2.500 m cuadrados. La misma fue dividida en seis microambientes (M1 a M6) en función de características propias que los definen, a saber:

Microambiente 1 (M1): está formado por un muro de adobes (masa de barro moldeada en forma de ladrillo y secada al aire), los que están superpuestos sin cemento que los una. Presenta gran cantidad de huecos y ranuras. Mide ocho m de largo, 1,40 m de alto y 0,60 m de ancho. En el lado Este del muro hay un jardín; el lado Oeste está orientado hacia un terreno de suelo desnudo.

Microambiente 2 (M2): se encuentra contiguo a M1, está constituido por un muro de ladrillos que forma parte de una vivienda sismorresisente. La fachada del mismo presenta gran cantidad de huecos entre los ladrillos que lo forman. Su longitud es de doce m, su altura es de tres metros y está orientado hacia el Oeste. En uno de sus extremos hay un cúmulo de escombros y tierra. A unos tres m del muro se encuentra un olivo de gran porte, cuya copa cubre parte del lugar (un radio aproximado de cinco m).

Microambiente 3 (M3): se trata de una vivienda precaria de dos habitaciones (M3.1 y M3.2). La primera tiene paredes de ladrillos y la restante de fibrocemento. El techo de ambas es de cañas recubiertas por una lámina de plástico y cemento. En la parte exterior junto a M3.1 hay un grupo de cañas silvestres.

Microambiente 4 (M4): es una construcción precaria de tres m cuadrados y 1,70 m de altura, construida con adobes y techo de caña. En el costado Norte se encuentran algunos escombros esparcidos; en el costado Sur hay un grupo de cañas silvestres. En los alrededores de la construcción el suelo está cubierto por hojarasca, ramas secas y pastos.

Microambiente 5 (M5): es un muro de bloques de cemento, los que están superpuestos sin contar algún elemento de unión. Está ubicado a continuación de una vivienda sismorresistente. El muro mide 4,20 m de largo, 1,50 m de alto y 0,60 m de ancho. Junto al muro hay dos jardines.

Microambiente 6 (M6): ocupa un espacio de nueve m cuadrados entre una construcción de adobes y un muro de ladrillos. El suelo está cubierto por hojarasca, pastos y algunos escombros.

MATERIALES Y METODOS

Utilizando el método de captura, marcado y recaptura se capturaron a mano y marcaron 134 lagartos en muestreos quincenales durante los meses octubre de 1995 a octubre de 1996. La mayor parte de las capturas se realizaron durante el día, y una fracción minoritaria de individuos fueron capturados cuando estaban activos (de noche). Para la identificación permanente, los individuos fueron marcados por amputación de falanges, para su identificación temporaria se usó un código visual dorsal con pintura.

Teniendo en cuenta los registros de recapturas se determinó el área de influencia (home range) de seis individuos (se consideraron los que fueron recapturados tres o más veces), se representaron gráficamente en un esquema a escala y se cuantificaron mediante el método del polígono convexo (Jennrich y Turner, 1969). Se representaron y cuantificaron solamente las áreas de influencia de los individuos recapturados en la superficie del suelo.

Para determinar el ciclo de actividad estacional se realizaron como mínimo dos muestreos mensuales (marzo de 1996 a febrero de 1997). Para determinar la actividad diaria se realizaron transectas fijas de 70 m de largo que abarcaron los microambientes M1 a M5, los que fueron recorridos a pie cada hora registrando el número de individuos activos y la temperatura del aire con un termómetro de mercurio a 1,40 m del suelo, no obteniéndose datos térmicos de los meses de agosto y septiembre de 1996. Los recorridos se realizaron desde las 18:00 horas hasta cubrir todo el horario de actividad de la especie. Se realizó un análisis de correlación para probar si existe asociación entre la temperatura del aire promedio de cada muestreo diario y el número promedio de animales activos en cada uno de ellos. También se calculó la recta de regresión entre ambas variables. Además se realizó un análisis de correlación para probar si existe asociación entre el Rango de oscuridad (cantidad de horas entre la puesta y salida del sol; fuente: Observatorio Astronómico “Félix Aguilar”) y el Rango de actividad poblacional (cantidad de horas que los lagartos estuvieron activos, obtenido por registro del primer y último lagarto que se observó activo) para cada uno de los muestreos de actividad diaria. También se calculó la recta de regresión entre ambas variables.

En cuanto a la reproducción se determinó en forma aproximada el ciclo reproductivo en hembras y el tamaño de la puesta, para ello se tomó como criterio la presencia de huevo en oviducto por observación directa en animales vivos, no se realizaron disecciones de individuos. También se observaron tipos de puestas, cantidad de huevos por puesta y tamaño promedio del huevo.

Durante los muestreos se realizaron observaciones relacionadas con el comportamiento de la especie durante las horas de actividad.

RESULTADOS Y DISCUSION

Actividad temporal diaria y estacional

Durante el verano la actividad diaria se inicia alrededor de las 20:30 horas prolongándose hasta las 6:30 horas aproximadamente (Fig. 2 I,J,K). En la temporada otoño-invierno la actividad comienza alrededor de las 18:30 hrs. extendiéndose hasta las 8:00 hrs. (Fig. 2 A,B,C,D,E). La especie permaneció activa hasta fines de junio, concretamente hasta el 27 de este mes cuando se produjo una nevada que afectó gran parte de la provincia, comenzando a reaparecer gradualmente en la segunda quincena del mes de julio. En la primavera el horario de inicio de actividad diaria no se modifica respecto a la temporada anterior (Fig. 2 F,G,H) mientras que el horario de finalización de la misma se acorta (aproximadamente hasta las 6:00 hrs). Como se observa en la Figura 2 la especie presenta actividad diaria de tipo unimodal, observándose mayor actividad entre las 21:00 hrs. y las 4:00 hrs. aproximadamente, siendo más marcado o evidente este patrón durante los meses del verano.

Respecto a la cantidad de individuos activos observados, los meses de diciembre a marzo presentaron mayor abundancia relativa en relación a los meses restantes. Como se observa en la Figura 2 esta diferencia se debe a los cambios en la temperatura del aire, en los meses más cálidos se evidencia un notable incremento en el número de individuos activos. Existe asociación positiva entre la temperatura del aire y el número de animales activos ($r=0.88$; $p=0.05$; $n=9$). El análisis de regresión muestra un buen ajuste lineal de los datos (Figura 3a).

El Rango de actividad diaria durante los meses muestreados depende de las horas de oscuridad disponibles como lo evidencia el análisis de correlación ($r=0.79$; $n=11$; $p<0.05$) y la recta de regresión (Figura 3b), es decir, que existe una variación estacional en la actividad diaria directamente asociada a la ausencia de luz, durante la temporada otoño-invierno la duración del período de actividad diaria se alarga respecto a la primavera-verano debido a la disminución de las horas de luz producido con el cambio de estaciones.

Actividad espacial

De los 134 individuos marcados 73 fueron recapturados al menos una vez. Los desplazamientos de éstos oscilaron entre 0.50 y 5 m. Algunos individuos se desplazaron hacia microambientes vecinos pero éstos fueron casos aislados ya que la mayoría permanecían en el microambiente donde fueran capturados por primera vez. A veces los animales cambiaban de refugio dentro de su microambiente, sin embargo estos desplazamientos nunca superaron los dos m. En la Figura 1 se representan las áreas de influencia de seis individuos correspondientes a los microambientes 2 y 6.

Los tamaños de las áreas en metros cuadrados para los seis individuos fueron los siguientes:

Nº de individuo	Tamaño del animal (largo hocico-cloaca en mm)	Area
103	25	4,50
106	32	0,30
107	20	2,20
112	34	2,35
104	19	1,55
67	21	0,20

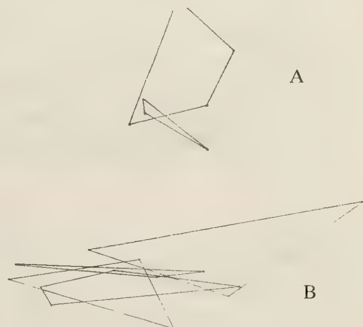


FIGURA 1. áreas de influencia de seis individuos. A: microambiente 6; B: microambiente 2; Escala: 2 cm: 1m.

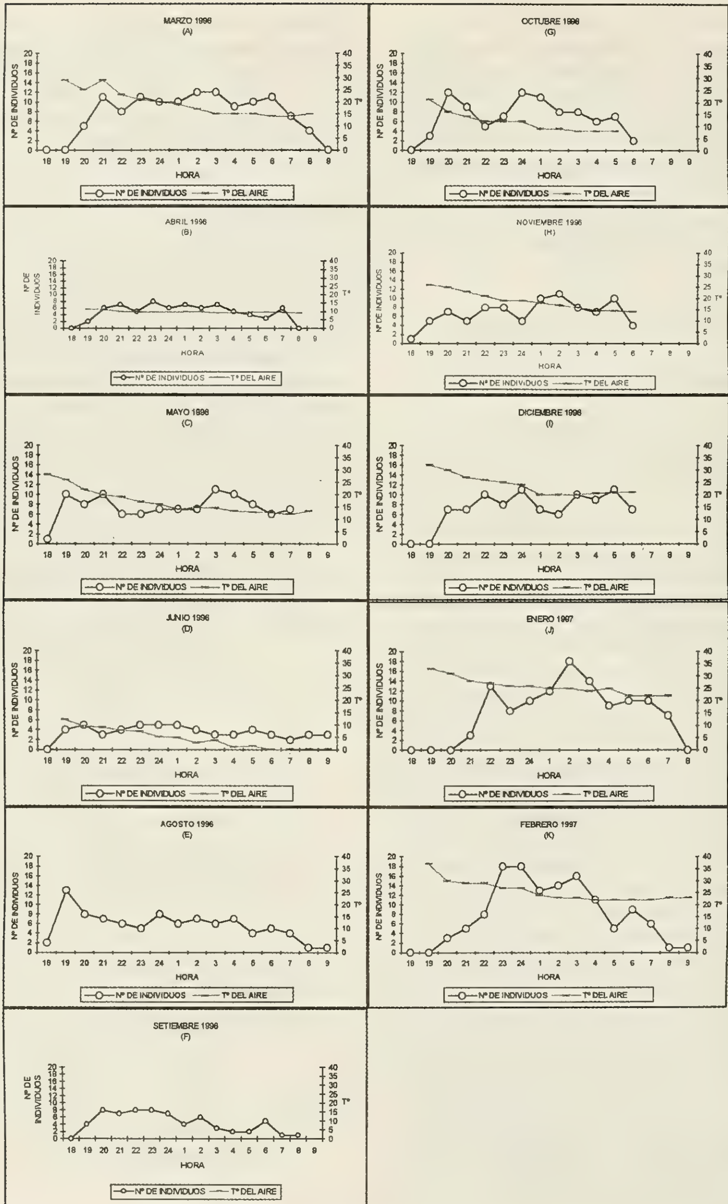


FIGURA 2. (A-K) Actividad temporal diaria y estacional. Se presenta el número de individuos registrados por unidad de tiempo correspondiente a un día de muestreo por mes y la marcha diaria de la temperatura del aire para cada uno de esos días.

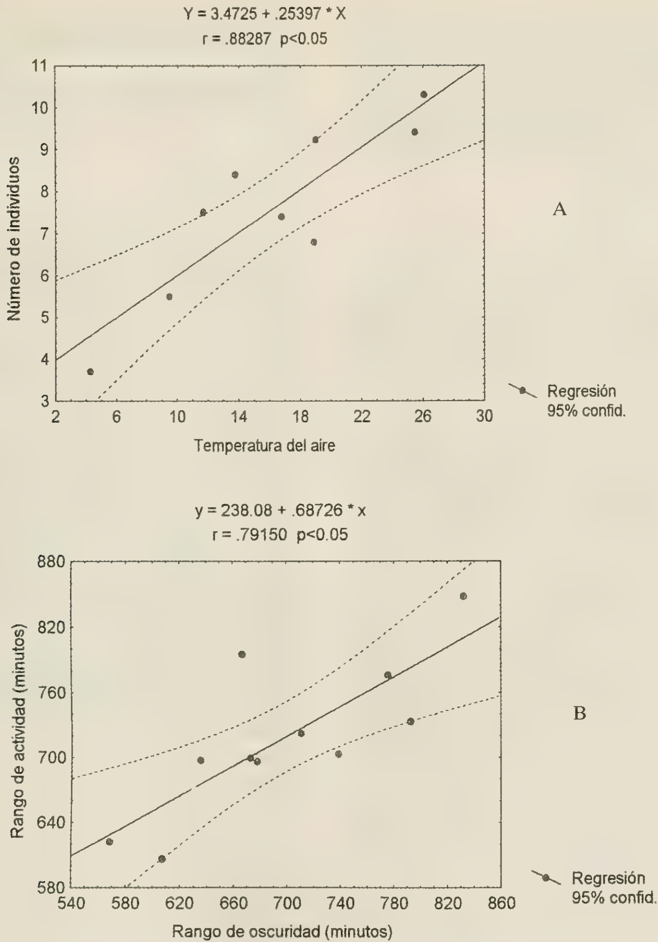


FIGURA 3. a) Recta de regresión entre la temperatura del aire promedio de cada muestreo diario y el número promedio de animales activos en cada uno de ellos; b) Recta de regresión entre el Rango de oscuridad (cantidad de horas entre la puesta y salida del sol y Rango de actividad poblacional (cantidad de horas que los lagartos estuvieron activos) para cada uno de los muestreos de actividad diaria.

El tamaño del área es función de muchos factores (sexo, alimento, condición reproductiva, predadores, densidad) (Rose, 1982), y la relativa importancia de cada factor puede cambiar año a año influyendo sobre las características de la misma, midiendo ésta se puede evaluar la importancia de estos factores y hacer generalizaciones que expliquen dicha variación.

Si bien el tamaño medio del área de influencia resultó de 1,85 metros cuadrados (SD:1,5; n=6) es necesario aumentar el número de cuantificaciones para establecer comparaciones y relaciones con aquellos factores de manera confiable.

H. borellii se desplaza por muros de adobe o ladrillo con o sin huecos, en escombros sobre el suelo, entre hojarascas, sobre techos y en cañavera-

les, mostrando que utiliza una gran diversidad de microambientes dentro de un hábitat antrópico, contrariamente a lo observado por Williams y Ghilini (1979) para la misma especie en varias localidades de la Provincia de Córdoba (Argentina), quienes afirman que los ejemplares sólo se alojan en techos de ramas de viviendas precarias y en la parte basal de corrales para cabras.

Aspectos reproductivos

Las primeras hembras con huevo en oviducto fueron capturadas a fines de septiembre, algunas presentaban un huevo en avanzado estado de desarrollo. En los meses siguientes aparecieron ejemplares que presentaban huevos en diferentes estado de desarrollo. A partir de la segunda quincena de enero no se capturaron hembras con huevos. La época de postura comprende desde la segunda quincena de septiembre hasta la primera de enero. Los nacimientos comenzaron a producirse a fines de diciembre y finalizaron en la segunda quincena de febrero.

El huevo es muy evidente cuando está en desarrollo ya que se observa como una masa blanca ubicada en la región abdominal y contrasta con el color de la piel del animal. Cuando comienza a formarse puede estar desplazado a la derecha o a la izquierda y cuando alcanza el tamaño máximo ocupa toda la región abdominal. Si bien la especie pone un solo huevo por ciclo reproductivo, en el área de estudio se encontraron puestas cuya numerosidad variaba de dos a tres huevos hasta unos 20 o más. En la mayoría de los casos las puestas estaban constituidas por huevos eclosionados y sin eclosionar. Los lugares elegidos consisten en huecos, grietas o ranuras de muros de adobes a una altura que varía de 0,40 a 1,40 m. (seis puestas), techos de caña (cuatro puestas), entre hojas secas acumuladas sobre muros a las cuales quedan adheridos (una); solamente un huevo fue hallado en el suelo entre escombros.

En el techo de M4 se halló una puesta comunal constituida por 60 huevos, de ellos siete presentaban embriones en desarrollo, el resto eran huevos eclosionados y no eclosionados (sin embrión). Según Rand (1967) el hábito de depositar los huevos en sitios comunales sería resultado de presiones selectivas tales como poca abundancia de lugares con los requerimientos de humedad y temperatura para el desarrollo de los huevos o la abundancia de ciertos depredadores. En nuestra área de estudio ninguno de los dos factores tendrían incidencia, no obstante parecería ser importante el factor protección que ofrecen los sitios en donde se hallaron las puestas.

El tamaño promedio del huevo fue de 8,6 mm (N: 25, SD: 0,28).

Aspectos etológicos

En cuanto a su estrategia trófica *H. borellii* muestra cierta pasividad en la búsqueda de artrópodos no alejándose demasiado de su área de actividad cuando se alimenta. En la época estival se observaron individuos que se acercaban a ventanas iluminadas artificialmente y protegidas con tela mosquitera (en M3.1) en donde disponían de gran cantidad de artrópodos. Algunos de los individuos que habitan en M1 trepaban a rosales y otros arbustos donde permanecían por algunas horas acechando a sus presas para luego volver a sus refugios.

Aunque no se realizó un análisis de la dieta se comprobó, mediante observaciones *in situ*, que esta especie se alimenta de lepidópteros (polillas), dípteros (mosquitos), homópteros (Jassidae) y ninfas de Triatominae. Con respecto a este último ítem alimentario existen datos previos aportados por Williams y Ghilini (1979).

Durante las horas de actividad algunos individuos sólo se limitaban a permanecer asomados en la entrada de sus refugios. Esta actitud se generalizó al resto de la población en los meses de invierno, a veces salían al exterior no alejándose demasiado de sus refugios, ocurriendo estas salidas solamente en las primeras horas de actividad.

Aunque estacionalmente se ha definido el horario de actividad diaria, algunos animales fueron vistos en horarios poco habituales (por ej. 12:00, 15:00 o 17:00 hrs). Este comportamiento fue observado en algunos ejemplares capturados en M3, los cuales se desplazaban por el interior de la vivienda que a veces estaba en penumbra o iluminada en forma natural. En M5 un ejemplar adulto fue visto en horas del mediodía desplazándose por el muro. Observaciones similares fueron realizadas por Avery (1978) en el gecónido *Tarentola mauritanica*, quien relaciona esta conducta con eventos reproductivos y/o tróficos.

Los individuos capturados emitían sonidos agudos cortos y a veces poco audibles. Según Gallardo (1977) estos sonidos tienen carácter defensivo. Aunque los animales se manifestaban nerviosos al ser manipulados no eran agresivos y sólo ocasionalmente se defendían mordiendo. Aquellos individuos

que se encontraban en muros o ramas se arrojaban al suelo, a veces desde alturas considerables, huyendo luego impidiendo su captura. Comportamiento similar ha sido observado por uno de los autores en algunas especies de tropidúridos como por ej. *Liolaemus chacoensis, Liolaemus darwini* y *Liolaemus olongasta* en la Provincia de San Juan.

CONCLUSIONES

Homonota borellii presenta un ciclo de actividad temporal estacional casi continuo, sólo se interrumpe aproximadamente 20 días en el mes de julio coincidiendo con la época de heladas y/o nevadas. Su patrón de actividad temporal diario responde al tipo unimodal y su rango de horario de actividad varía con las estaciones en relación directa con las horas de oscuridad. La abundancia relativa también varía con las estaciones pero lo hace en función de los cambios de la temperatura del aire. En cuanto al uso del espacio, es una especie que se desplaza poco en su actividad diaria y estacional, utilizando una gran diversidad de ambientes, lo que dificulta el cálculo de su área de influencia ya que se desplaza por sitios que impiden la construcción de polígonos. De los resultados obtenidos se infiere que el ciclo reproductivo se divide en: un período reproductivo que se extiende desde fines de setiembre hasta los primeros días de enero, un período post-reproductivo a partir de enero y un período de nacimientos desde fines de diciembre hasta culminar febrero. Produce una única puesta por ciclo compuesta por un huevo, presentando puestas comunales. Su estrategia trófica se asemeja a la de un buscador pasivo (sit and wait), en coherencia con el tamaño de su área de influencia, alimentándose principalmente de artrópodos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos las valiosas y oportunas sugerencias realizadas al manuscrito por los revisores anónimos. A Pablo y Elvira por su apoyo permanente y a todas aquellas personas que colaboraron e hicieron posible la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Avery, R.A. 1978. "A study in thermoregulation". The Institute of Biologys. *Studies in Biology* N° 109. 56 pp.

Cei, J.M. 1986. "Reptiles del centro, centro-oeste y sur de la Argentina". Herpetofauna de zonas áridas y semiáridas. Mus. Reg. di Scienze Naturali, Torino, Monografie IV, 527 pp.

Gallardo, J.M. 1977. *Reptiles de los alrededores de Buenos Aires*. EUDEBA. Ed.Univ., Buenos Aires, 213 pp.

Jennrich, R.I. y F.B. Turner. 1969. "Measurement of Non-circular hame range". I.Theoret. Biol. 22:227-237.

Rand, A. S. 1967. "Communal egg laying in anoline lizards". *Herpetologica*, 23(3):227-230.

Rose, B. 1982. "Lizard home range: methodology and functions". *Journal of Herpetology*. 16(3):253-269.

Williams, J.D. y J.M. Ghilini. 1979. "Hallazgo de Gekkonidae asociados a poblaciones sinantrópicas de Triatominae (Reptilia, Sauria)". *Neotrópica* 25 (74):155-159.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 131-140, 1998

UTILIZACION DE RECURSOS Y ESTRUCTURA EN GREMIOS DE COMUNIDADES DE PECES EN RIOS DE BAJO ORDEN

Resource utilization pattern and guild structure of fish communities in low order rivers

GLADYS M. DE GONZO*, VIRGINIA MARTINEZ*, ROSA VERA* Y DIANA SANTOS*

RESUMEN

Se estudia la utilización de recursos y estructura en gremios de poblaciones de peces que se reproducen en ríos de bajo orden en ambientes de transición entre chaco serrano y yungas, en el período de primavera-verano de los años 1995 y 1996. Las comunidades de peces en estos ambientes están compuestas por un mínimo de 9 especies y un máximo de 15 especies, con densidades variables entre 2 a 12 individuos/m2; siendo *Astyanax eigenmanniorum* la especie dominante en los cursos de agua con gran desarrollo de macrófitas, y los silúridos *Ixinandria steinbachi*, *Corydoras paleatus* y *Trichomycterus spegazzini* los más abundantes en los ríos con mayor velocidad de agua y lechos pedregosos. Se analiza la utilización de recursos mediante la caracterización de hábitats, análisis de contenidos estomacales y determinación de la fauna asociada. Se utiliza el método de cluster analysis, basado en similitudes interespecíficas (método UPGMA, Sneath y Sokhal, 1973) para clasificar las especies en gremios.

Se reconocieron tres gremios principales: detritívoros, carnívoros (con los subgremios de macrocarnívoros y microcarnívoros) y omnívoros. El primer gremio se caracteriza por nichos estrechos en alimentación y hábitats. El subgremio de los macrocarnívoros presenta nichos amplios en cuanto a hábitats, pero estrechos en ítems alimenticios, consumiendo otros vertebrados como peces, larvas de anuros e insectos acuáticos y aéreos, que captura en la capa superficial de agua.

Una situación similar se produce con los microcarnívoros, siendo sensiblemente menor el tamaño de las presas, constituidas principalmente por zooplancton y microbentos. En el gremio de los omnívoros se encuentran especies generalistas, de amplios nichos de ítems alimenticios y hábitats. Del análisis de las interrelaciones entre los componentes de estas comunidades se desprendería que la competencia por alimentos no juega un papel preponderante en la estructuración de las comunidades de estos ambientes de alta energía.

*Proyecto 392 CIUNSa, Museo de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta, Buenos Aires 177, 4400 Salta, Argentina.

ABSTRACT

Resource utilization and guild structure in fish communities breeding in low order rivers from transitional areas between chaco serrano and yungas, in spring and summer 1995 - 1996 seasons, are studied. Fish communities are composed of a minimum of 9 species and a maximum of 15 species. Densities were among 2 to 12 ind/m2. *Astyanax eigenmanniorum* is the dominant species in rivers with high macrophytes growth. The siluroids *Ixinandria steinbachi*, *Corydoras paleatus* and *Trichomycterus spegazzini* were the most abundant species in bedrock rivers with high water velocity. Resource utilization is analized in terms of feeding habitats, stomach contents data and asociated fauna. Cluster analysis is used to classified species into guilds, based on interespecific similarities (UPGMA method, Sneath & Sokal, 1973). Three main guilds are recognized: detritivores, carnivores (with the subguilds macrocarnivores and microcarnivores) and omnivores. The first guild are characterized by narrow niche breadths along the feeding habitats and food items. The macrocarnivores subguild present species with wide niche breadths along the feeding habitats and by a narrow niche breadths along the food items. They eat vertebrates, like fishes, larval anurans and aquatic and aereal insects, that they catch at the water-air interfase. Microcarnivores shows similar features, but the prey are smaller, forming part of zooplankton and microbenthos. Generalized species conform the omnivores guild. They have wide niche breadths along food items and feeding habitats. The analysis of the interrelationships among the communities components shows that food competition does not play an important role in structuring the communities in this high energy environments.

KEYWORDS: Guild sttuchere. Fish communities trophic analysis.

INTRODUCCION

En la década del 80 numerosos trabajos sobre ecología de comunidades se basaron en la teoría de la competición (Mac Arthur,1972, Cody, 1974 y Pianka,1975 entre otros). En años recientes el enfoque se dirige a analizar la partición de recursos y de hábitats, que son los factores que más influyen en la coexistencia de las especies (Grossman, 1978; Ross, 1986; Simberloff, D. (1991) Bussing, 1994; Braaten, 1997; Jepsen, 1997; Muñoz, 1997, entre otros). El análisis de tales interacciones es fundamental para comprender la estructura y funcionamiento de las comunidades. Estas pueden dividirse en grupos de especies o “gremios” que usan la misma clase de recursos de manera similar (Root, 1967; Poysa, 1983). Por lo tanto, el conocimiento de la estructura de gremios permite entender mejor el funcionamiento de las comunidades.

Los ríos de bajo orden de zonas tropicales y subtropicales constituyen ambientes de alta energía, que albergan numerosas especies de peces. Por su ubicación y las características biogeográficas de la provincia de Salta, en el noroeste de Argentina, los cursos de agua que la surcan contienen una rica fauna ictícola, con características peculiares según las regiones consideradas.

Los ríos analizados en el presente trabajo se distinguen por ubicarse en zonas de yungas y transición de chaco serrano/yungas, con una influencia antrópica moderada. Aunque en los últimos años se han incrementado sobre los mismos los efectos ocasionados por las fragmentaciones de hábitats, agricultura, construcción de embalses para riego, gasoductos, redes de alta tensión e introducción de especies. Su régimen es torrencial, con períodos de fuertes aumentos de caudal y velocidad de sus aguas durante la estación estival. La oferta de alimentos para la fauna ictícola es máxima en este período, pero persiste a lo largo de todo el año, aún durante el moderado período invernal.

Los peces característicos de estos ambientes son, en su mayoría, caraciformes y siluriformes de tallas pequeñas y medianas. Los primeros son altamente móviles y voraces, conspicuos en el ambiente. Los segundos crípticamente coloreados, permanecen durante el día protegidos por las rocas que componen el lecho de los ríos.

La mayoría de estos peces son consumidos por pobladores ribereños y pescadores deportivos, siendo muchos de ellos también apreciados para acuarios.

A pesar de la importancia que reviste el conocimiento de aspectos ecológicos de estas comunidades en su conjunto, a fin de poder brindar datos para el manejo y conservación de estos ecosistemas, es aún escaso o nulo en nuestra región el estudio de las interacciones entre los componentes de las comunidades ictícolas.

La mayoría de los trabajos se refieren a aspectos de crecimiento, taxonómicos y de distribución de algunas especies, géneros o familias (Martínez, 1991;Vera de Mintzer, 1991; Gonzo, 1994; Gonzo, 1995; Gonzo,1997). Son por lo tanto objetivos de este trabajo determinar la utilización de recursos y analizar la estructura en gremios de la fauna ictícola de tres cursos de agua de bajo orden en la provincia de Salta, Argentina.

AREA DE ESTUDIO

Se seleccionaron estaciones de muestreo en zonas de tramo medio de tres ríos de bajo orden: tres en el Arroyo Gallinato, ubicado en la Quebrada homónima entre los 65x 19’W y 24x 41’S, dos en el Río La Caldera, entre los 65x 23’W y 24x 36’S y dos en una difluencia del Río Mojotoro, en el tramo comprendido entre los 65°23' 17''W y 24° 42' 14''S.

Las características fisiográficas y de hábitats de las zonas elegidas se describen en Gonzo, 1997. El Arroyo Gallinato se caracteriza por presentar un gran desarrollo de macrófitas, y alternancia entre zonas de flujo de agua y zonas de remansos, algunos de ellos de gran profundidad (aproximadamente 2m). En el Río La Caldera el canal principal no presenta macrófitas, salvo en pequeñas áreas de recodos, donde la velocidad de la corriente es menor. En los canales secundarios, la menor velocidad del agua y la escasa profundidad, favorecen el desarrollo de las macrófitas. La difluencia del río Mojotoro analizada presenta un mayor caudal de agua, velocidad de la corriente y profundidad que los anteriores, siendo escaso el desarrollo de vegetación.

MATERIALES Y METODOS

Los peces para el presente trabajo se colectaron durante los meses de septiembre de 1995 hasta marzo de 1996, utilizando como artes de pesca redes de arrojar, de arrastre, de mano y redes-trampa, según las características de comportamiento de las especies. Las extracciones se efectuaron en

los sectores con crecimiento de macrófitas, en la interfase macrófitas - aguas abiertas y en los canales principales, de aguas abiertas, estandarizando el tiempo de muestreo en 15 minutos por arte de pesca.

Los peces fueron identificados a nivel de especie, mediante el uso de claves (Ringuelet *et al.*,1967). Los ejemplares colectados fueron depositados en el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta. Se removieron los tractos digestivos, se identificaron y contaron los organismos ingeridos, con ayuda de microscopio estereoscópico y microscopio compuesto. En los casos en donde fue posible, las identificaciones de los ítems alimentarios se realizaron hasta el nivel de especie.

Se recolectaron manualmente las macrófitas utilizando redes copo con un diámetro de boca de 30 cm, altura 47 cm y 2 mm de abertura de malla. Este material fue empleado para analizar la fauna asociada mediante el uso de microscopio estereoscópico, con un rango de aumentos de objetivos entre 7,5 y 64 X.

La selección de los recursos alimenticios por parte de los peces fue determinada mediante el uso del Indice Cuantitativo de Selección E descripto por Ivlev (1961), mediante la fórmula

$$E = \frac{r_i - p_i}{r_i + p_i}$$ donde

r_i= frecuencia de ocurrencia de cada ítem alimentario en el tracto digestivo.

Entendiendo por frecuencia de ocurrencia el número de peces en los cuales se encontró el ítem y como un porcentaje del número total de especímenes que contienen alimento.

p_i= porcentaje de composición de la fauna.

Este índice varía entre 0 y 1. Cero indica que no hay elección activa, -1 indica que lo evita totalmente y 1 que hay selección total.

Se establecieron preferencias de hábitat de alimentación, por observaciones directas y del análisis de hábitat de la fauna de invertebrados y vertebrados de las áreas muestreadas que son utilizados como presas.

Mediante el método de análisis de clusters, que se basa en similitudes interespecíficas (método de Sneath y Sokhal, 1973) se clasificaron las especies de peces en gremios, tomando en cuenta 17 caracteres para establecer la matriz de identidad. De éstos, 12 se refieren a preferencias alimentarias y se utilizan 5 caracteres para indicar de donde obtienen los peces el alimento.

RESULTADOS

Se identificaron en total 15 especies de peces en el presente estudio, de las cuales se capturaron y realizaron análisis de contenidos estomacales de 11 especies en el Arroyo Gallinato, 10 especies en el Río La Caldera y 8 especies en la difluencia del Río Mojotoro.

El A. Gallinato es el que muestra mayor densidad de peces (12 ind/m2), mientras que los ríos La Caldera y Mojotoro presentan una densidad de 2 ind/m2 (Tabla I). *Astyanax eigenmanniorum* constituye la especie más abundante en el Arroyo Gallinato, con una densidad superior al 51%, seguida por los silúridos *Heptapterus mustelinus* (10,38%) y *Corydoras paleatus* (10,94%). Todos ellas representan aproximadamente el 73% de la comunidad.

En el Río La Caldera los siluriformes representan la fracción más importante, con *C. paleatus* (18 %), *Ixinandria steinbachi* (14,21%) y *Trichomycterus spegazzini* (11,89), que suman un total de 44%, frente a un 12,92% de *Acrobrycon tarijae*, 12,40% de *Bryconamericus thomasi* y 14,47% de *Jenynsia lineata*, que constituyen la otra fracción importante de la comunidad.

Esta situación se repite con ligeras variantes en la difluencia del Río Mojotoro donde los siluriformes representan el 55% de la comunidad. Las otras especies bien representadas son *Oligosarcus bolivianus* con un 17% y *A. eigenmanniorum* con el 11,43%.

Del análisis de la fauna asociada a las macrófitas (Tabla II) se desprende que es diversa y abundante, mostrando sólo ligeras fluctuaciones en número en las fechas de muestreo. Las taxa representadas con mayor número de individuos fueron gastrópodos, crustáceos anfípodos y copépodos, e insectos quironómidos, asociados principalmente a tallos y hojas. Mientras que crustáceos ostrácodos y oligoquetos predominaron en los sedimentos asociados a las raíces .

El análisis de los contenidos estomacales de las distintas especies de peces capturadas en los distintos sitios de muestreo, revelan un amplio rango de ítems alimentarios. Esta variedad de ítems refleja la diversidad de recursos disponibles en los ambientes estudiados. En la Figura 1: a, b, c, se muestra la frecuencia de ocurrencia, en porcentajes,

TABLA I. Densidad (ind/m2) y porcentajes de especies de peces en ríos de bajo orden, en ambientes de transición entre chaco - serrano y yungas, provincia de Salta, Argentina.

Especies	Aº. Gallinato		Río La Caldera		Río Mojotoro	
	Densidad	%	Densidad	%	Densidad	%
Astyanax eigenmanniorum	6	51,4	0,11	5,94	0,22	11,43
Bryconamericus thomasi	0,75	6,47	0,24	12,4	0,11	5,45
Oligosarcus bolivianus	0,84	7,30	0,08	4,13	0,33	17,14
Acrobrycon tarijae	-	-	0,25	12,92	0,04	2,07
Hoplias malabaricus	0,07	0,61	-	-	-	-
Characidium fasciatum	0,08	0,65	0,04	2,07	0,09	2,07
Heptapterus mustelinus	1,2	10,38	0,05	2,58	0,22	11,17
Trichomycterus spegazzini	0,06	0,52	0,23	11,89	0,23	11,69
Corydoras paleatus	1,26	10,94	0,36	16,61	0,15	7,53
Rhamdia sapo	0,05	0,40	-	-	-	-
Ixinandria steinbachi	0,33	2,51	0,28	14,21	0,47	24,42
Hypostomus cordovae	0,07	0,61	0,02	0,78	0,06	2,86
Jenynsia lineata	0,94	8,21	0,28	14,47	0,03	1,56
Total	**11,65**	**100,00**	**1,94**	**100,00**	**1,95**	**100,00**

TABLA II. Fauna de Invertebrados asociada a macrófitas en ríos de bajo orden, en zonas de transición de chaco serrano-yungas, Provincia de Salta, Argentina, expresada en porcentajes.

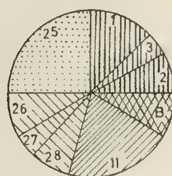
TAXA	Arroyo Gallinato	La Caldera	Río Mojotoro
Annelida			
Oligochaeta	3	3	-
Mollusca			
Pelecypoda	10	20	-
Gastropoda			
Ancylus sp	5	5	10
Biomphalaria sp	2	-	-
Physa sp	6	17	-
Nematoda	5	5	-
Arthropoda			
Chelicerata			
Hydracarina	5	5	-
Crustacea			
Copepoda	7	-	-
Ostracoda	5	3	4
Amphipoda			
Hyalella sp	20	20	20
Mandibulata			
Insecta			
Odonata	5	2	7
Trichoptera	2	4	20
Diptera			
Chironomidae	10	10	20
Coleoptera	5	1	13
Heteroptera	5	2	3
Ephemeroptera	5	1	3

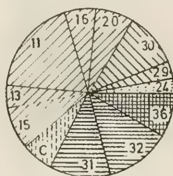
de los ítems alimenticios consumidos por *A. eigenmanniorum*. En la misma figura, en g,h,i , se detallan los ítems alimenticios consumidos por *C. paleatus*. De su análisis y de las observaciones in situ realizadas sobre su comportamiento, se infiere que estas especies son omnívoras, con un alto consumo de alimentos de origen animal, diferenciándose *A. eigenmanniorum* porque caza activamente los insectos que caen en la superficie del agua. Otros cazadores eficientes son *O. bolivianus* (Figura 1: d, e ,f); *Hoplias malabaricus* (Figura 3: t) y *Rhamdia sapo* (Figura 2: m) que consumen sólo alimentos de origen animal, incluidos otros peces, larvas de renacuajos, insectos acuáticos y aéreos. Por su dieta, también puede incluirse a *A. tarijae* (Figura 2, n, o) dentro de los macrocarnívoros que consumen insectos terrestres que caen al agua .

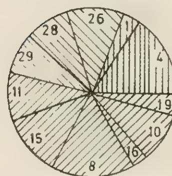
Las especies *B. thomasi* (Figura 3: w, i), *Jenynsia lineata* (Figura 2: p, q) y *T. spegazzini* (Figura 2: j, k) consumen selectivamente algas filamentosas y restos vegetales, larvas de insectos quironómidos, efemerópteros, tricópteros y coleópteros, que capturan entre las macrófitas.

Los loricáridos *Ixinandria steinbachi* (Figura 3: s, v) e *Hypostomus cordovae* (Figura 3: u, x) muy comunes en los cursos de agua muestreados, toman

A. eigenmanniorum | O. bolivianus | C. paleatus

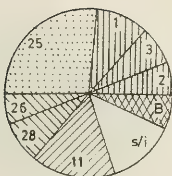


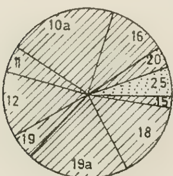


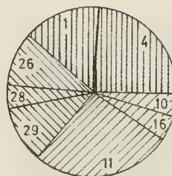


a | d | g

Arroyo Gallinato

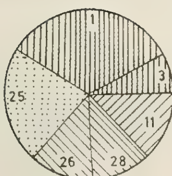


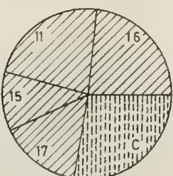


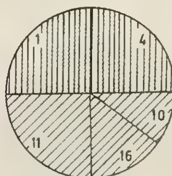


b | e | h

Rio La Caldera







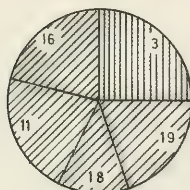
c | f | i

Rio Mojotoro

Algas y plantas | Insecta | Osteichthyes
Nematoda | Chelicerata | Amphibia
Oligochaeta | Crustacea | Sin identificar

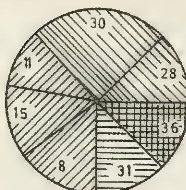
FIGURA 1. 1: Restos vegetales - 2: Cyanophyceae - 3: Bacillariophyceae- 4: Clorophyceae - 8: Himenoptera- 9: Coleoptera - 10: Diptera - 11: Chironomidae- 12: Simulidae - 13: Muscidae- 14: Culicidae -15: Heteroptera- 16: Trichoptera- 17: Homoptera - 18: Ephemeroptera - 19: Coleoptera - 20: Odonata - 21: Hemiptera - 22: Larvas de insectos- 23: Insectos sin determinar- 24: Aranae - 25: Hidracarina - 26: Cladocera- 27: Copepoda - 28: Ostracoda - 29: *Hyalella* sp- 30: *Aegla* sp- 31: *A. eigenmanniorum*- 32: *J. lineata*- 33: *I. steinbachi*- 34: *C. paleatus*- 35: *Trichomycterus* sp - 36: *H. pulchella*. a : adultos.

T. spegazzini



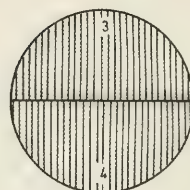
j

R. sapo



m

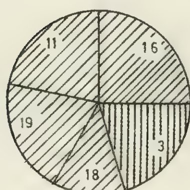
J. lineata



p

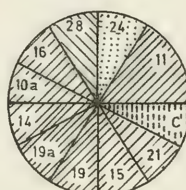
Arroyo Gallinato

T. spegazzini



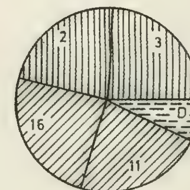
k

A. tarijae



n

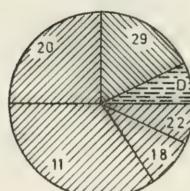
J. lineata



q

Rio La Caldera

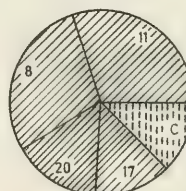
C. fasciatum



l

Rio La Caldera

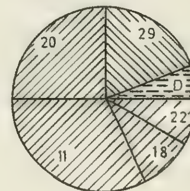
A. tarijae



o

Rio Mojotoro

C. fasciatum



r

Rio La Caldera

Algas y plantas
Ancylus sp
Oligochaeta
Insecta
Chelicerata
Crustacea
Osteichthyes
Amphibia

FIGURA 2. El detalle de los ítems alimenticios se indica en la Figura 1.

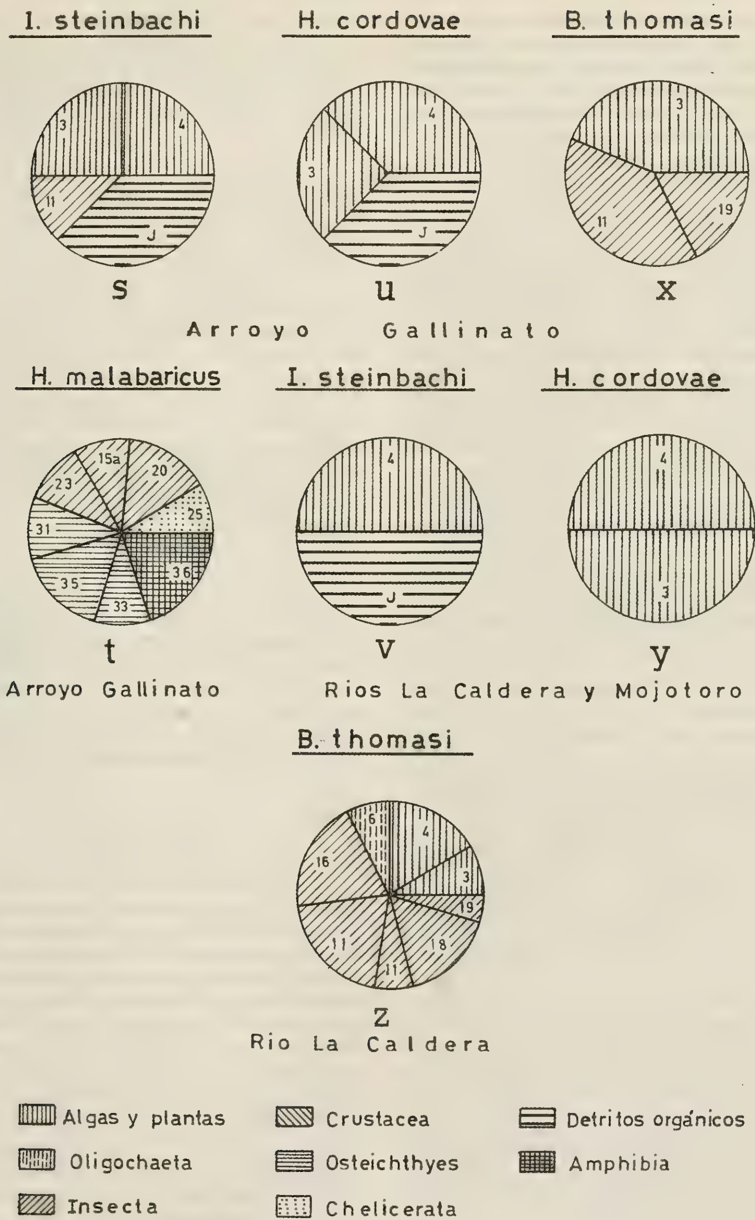


FIGURA 3. El detalle de los ítems alimenticios se indica en la Figura 1.

su alimento del sustrato, constituido principalmente por detritos orgánicos (restos vegetales y animales), bacterias, diatomeas, algas filamentosas y abundantes partículas de arena. Los valores obtenidos indican una selección total hacia diatomeas, algas filamentosas y detritos orgánicos.

Al considerar simultáneamente el uso del hábitat y los métodos de alimentación utilizados por las distintas especies en los tres ambientes muestreados, mediante un análisis cluster, se resuelve una clara estructura en gremios. En la Figura 4 se delimitan tres gremios principales en el Arroyo Gallinato: el de los peces detritívoros, representados por los loricáridos *I. steinbachi e H. cordovae*; el de los carnívoros, con dos subgremios: el de los macrocarnívoros y de microcarnívoros. El primero representado por peces oportunistas y generalizados en cuanto al hábitat, que se desplazan activamente desde los canales principales a la vegetación, frecuentan los fondos de los cuerpos de agua, y cazan activamente en la interfase aire - agua. Este gremio está representado por *H. malabaricus* y *R. sapo*, con una similitud de 0,84, al que se unen *O. bolivianus* y *A. eigenmanniorum*, con niveles de similitud menores. El tercer gremio está representado, con una similitud de 0,50, por los omnívoros *J. lineata*, *B. thomasi* y *T. spegazzini*, que se unen a los microcarnívoros a un nivel de similitud menor.

En el Río La Caldera (Figura 5) se observa que se forman también tres gremios principales, coincidiendo con el Arroyo Gallinato en la composición del gremio de los detritívoros. Los omnívoros están representados con un nivel de similitud de 0,67, y a este grupo se une *T. spegazzini* pero con un nivel de similitud muy bajo. El tercer gremio est conformado por los piscívoros y macrocarnívoros *O. bolivianus* y *A. tarijae* con un nivel de similitud alto (0,75), al que se unen las mojarras *A. eigenmanniorum* y *B. thomasi* con una similitud del 0,60. Por último este grupo queda conformado con la inclusión de *C. paleatus*.

En el Río Mojotoro, con una menor cantidad de especies representadas (Figura 6), la situación es bastante similar, delimitándose claramente tres gremios, con una similitud superior a 0,50: el gremio de los carnívoros, con los macrocarnívoros *O. bolivianus*, *A. eigenmanniorum* y *A. tarijae*; un segundo gremio con los silúridos *Heptapterus mustelinus* y *T. spegazzini* y el tercer gremio representado por los loricáridos detritívoros *I. steinbachi* e *H. cordovae*.

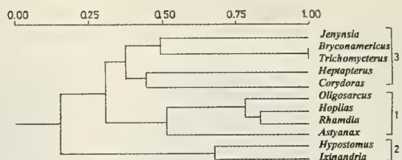


Figura 4. Dendograma de similitudes y estructuras en gremios de alimentación de la comunidad ictícola del Arroyo de Salta, Argentina.

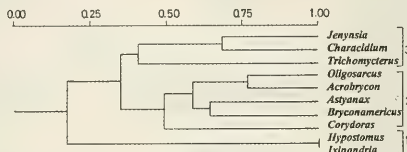


Figura 5. Dendograma de similitudes y estructuras en gremios resultantes de analizar hábitats e ítems de alimentación de la comunidad ictícola del río La Caldera, provincia de Salta, Argentina.

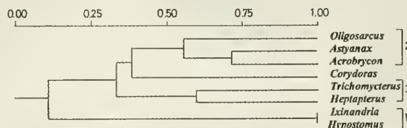


Figura 6. Dendograma de similitudes y estructuras en gremios de las poblaciones de peces de una difluencia del río Mojotoro, provincia de Salta, noroeste de Argentina.

CONCLUSIONES

En los ambientes estudiados, las comunidades de peces están compuestas por 15 especies de peces en el Arroyo Gallinato, con una dominancia absoluta a *A. eigenmanniorum* (51,40%) y una densidad de 6 ind/m2. La densidad total calculada para este ambiente es de 11,65 ind/m2. En el Río La Caldera se encuentran 11 especies de peces, con una distribución más uniforme, sin una clara dominancia de alguna especie. Las que presentan porcentajes más altos son *C. paleatus* (18,61%), *J. lineata* (14,47%), *I. steinbachi* (14,21%), *A. tarijae* (12,92%) y *B. thomasi* (12,40%). La densidad es de 1,94 ind/m2. Una situación similar se plantea en la difluencia del río Mojotoro, que posee una densidad similar al río La Caldera: 1,95 ind/m2, sin especies dominantes: *I. steinbachi* es una de las

especies más comunes (22,42%). Son también frecuentes *O. bolivianus* (17,14%), *T. spegazzini* (11,69%), *A. eigenmanniorum* (11,43%) y *H. mustelinus* (11,17%).

Se reconocen tres gremios principales en los ambientes estudiados: detritívoros, carnívoros y omnívoros.

El gremio de los detritívoros está constituido por *I. steinbachi* e *H. cordovae,* silúridos que presentan caracteres especializados para su vida bentónica. Este gremio está definido por nichos estrechos de alimentación y hábitats.

El gremio de los carnívoros est conformado por dos subgremios: macrocarnívoros y microcarnívoros. Ambos presentan nichos amplios de uso de hábitats, pero estrechos en ítems alimenticios. La subdivisión se basa en el tamaño de las presas consumidas, preferentemente por los individuos adultos. Los macrocarnívoros consumen peces, larvas de anuros, insectos acuáticos y aéreos , arácnidos entre otros ítems; mientras que los microcarnívoros consumen presas de menor tamaño, que forman parte del zooplancton y microbentos. Otra característica del gremio de los carnívoros es la depredación activa. Los individuos que componen este gremio se movilizan en los cuerpos de agua cazando en los canales principales, entre las macrófitas, en la interfase agua-aire y también frecuentan los fondos.

El gremio de los omnívoros está constituido por especies generalistas, tanto desde el punto de vista de su alimentación como de sus hábitats, con amplios nichos en las dos dimensiones.

El gremio de los macrocarnívoros está integrado en los tres ambientes por *O. bolivianus* y *A. eigenmanniorum*. En el Arroyo Gallinato *O. bolivianus* se une a *H. malabaricus* y *R. sapo*, conformando un cluster bien delimitado. En los ríos La Caldera y Mojotoro, se une a este gremio la especie *A. tarijae*.

El subgremio de los microcarnívoros presenta solapamientos con el de los omnívoros, según el ambiente que se considere. Tal es el caso de *C. fasciatum,* un microcarnívoro que habita las aguas del río La Caldera, que queda unido al gremio de los omnívoros constituido por *J. lineata* y *T. spegazzini*, por el tipo de ítems de origen animal que consumen estas especies, el método de obtención de los mismos y el lugar de donde lo obtienen.

Un caso especial lo constituye la especie *J. lineata* en el Arroyo Gallinato, que consume selectivamente algas como único ítem alimenticio, lo que permitiría su inclusión en el gremio de los estrictamente herbívoros.

Del análisis de las interrelaciones entre los componentes de estas comunidades, se puede afirmar que la competencia por alimentos no parecería jugar un rol muy importante en la estructuración de las comunidades de estos ambientes de alta energía, produciéndose particiones de nichos y de recursos, donde cada especie aprovecha los recursos del ambiente de manera óptima.

BIBLIOGRAFIA

Bussing, W.A. 1994. Ecological aspects of fish community. Ch. 14, p. 195- 198, 379. In: McDade,L.;K.S. Bawa; H.A. Hespenheide & G.S.Hartshorn (Eds.) La Selva, ecology and natural history of a tropical rain forest.University of Chicago Press, Chicago, 486 p.

Cody, M.L. 1974. Competition and the structure of bird communities. Princeton University Press. 318 pág. Princeton.

Cushing, C.E., K.W. Cummings & G.W. Minshall (Eds.). 1995. Ecosystems of the World 22. River and stream Ecosystems. Elsevier. Amsterdam. 817 p.

Gonzo, G.M. de; I.M.C. de Acosta y M. Mosqueira. 1994. Distribución de los peces siluriformes en la provincia de Salta, Argentina. Tankay 1: 250 - 251.

Gonzo, G.M. de;R. Vera, V. Martínez y M. Romero. 1995. Organización histológica del testículo y fecundidad de *Leporinus obtusidens* (Val. 1847), Pisces Cypriniformes, Anostomatidae del río Juramento, Provincia de Salta. Rev. As. Cs. Nat. Litoral 26 (2): 1 - 8.

Gonzo G.M. de y M. Mosqueira. 1997. Estructura de poblaciones de peces en ríos de bajo orden. II Congreso Argentino de Limnología. p. 118. Buenos Aires.

Gonzo G.M. de y V. Martínez. 1997. Crecimiento de la yusca *Heptapterus mustelinus* en ríos y arroyos de Salta. Manejo de Fauna. 4 (8): 32 - 34.

Grossman, G.D. & J.F. Dowd. 1990. Assemblage Stability in Stream Fishes: a Review. Env. Mgmt. 14: 661 - 671.

Ivlev V.S. 1961. Experimental Ecology of Feeding of Fishes. Yale University Press. New Haven. 302 p.

Jepsen D.B.; K.O.Winemiller & D.C. Taphorn. 1997. Temporal Patterns of Resource Partitioning among *Cichla* Species in a Venezuelan Blackwater River. J.Fish Biol. 51: 1085-1108.

Kessler, R.K.; A.F. Casper & G.K. Weddle. 1995. Temporal variation in Microhabitat Use and Spatial Relations in the Bentic Fish Community of a Stream. Am. Midl. Nat. 134: 361 - 370.

Mac Arthur, R.H. 1972. Geographical Ecology. Harper & Row Eds. New York. 469 pág.

Martínez,V. y G.M. de Gonzo. 1991. Clave de identificación de algunos peces siluriformes en base al estudio de sus otolitos. Rev. As. Cs. Nat. Lit. 22 (2): 95 - 118.

Muñoz, A.A. y F.P. Ojeda. 1997. Feeding Guild Structure of a Rocky Intertidal Fish Assemblage in Central Chile. Env. Biol. of Fishes 49: 471 - 479.

O'Brien, W.J. & G.L.Vinyard. 1974. Comment of the use of Ivlev's electivity index with planktivorous fish. J. Fish Res. Board Can., 31: 1427 - 1429.

Pianka, E.R. 1975. Niche relation of desert lizards. Ch. 12, p. 292 - 314. In Cody M.L.& J.M. Diamond (Eds.). Ecology and evolution of communities. Harvard University Press. Cambridge. 525 pág.

Poysa, H. 1983. Resource utilization pattern and guild structure in a waterfowl communitty. Oikos, 40: 295 - 307.

Ringuelet, R., R. Aramburu y A. A. de Aramburu. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Com. Inv. Pcia. Buenos Aires. 602 p.

Root, R.B. 1967. The niche explotaition pattern of the gray gnatcatcher - Ecol. Monograph, 37: 317 - 350.

Simberloff, D. & T. Dayan. 1991. The guild concept and the structure of ecological communities. Ann. Rev. Ecol. Syst. 22: 115 - 143.

Sneath P. H.A & R.R. Sokhal . 1973. Numerical Taxonomy: the Principles and Practice of Numerical Classification. San Francisco: V.H. Freeman. 650 p.

Vera R. y G.M. de Gonzo. 1991. Ciclo sexual y fecundidad de *Pimelodus albicans* (Val. 1840) (Pisces: Siluriformes, Pimelodidae) de la Provincia de Salta. Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral 22 (2): 19 - 34.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 141-145, 1998

EFECTO *IN VIVO* DE *UNCARIA TOMENTOSA* (WILLD.) D C. (RUBIACEAE) "UÑA DE GATO" EN EL DESARROLLO DE EMBRIONES PREIMPLANTACIONALES DE RATON DE 72 H.P.C.

In vivo effect of *Uncaria tomentosa* (Willd.) D C. (Rubiaceae) "Cat´s claw" on the 72 h.p.c. preimplantation mouse embryo development

R. IZIGA*, J. GUTIERREZ-PAJARES* & J. PINO*

RESUMEN

Uncaria tomentosa "uña de gato" es utilizada en la medicina folklórica peruana desde hace años, para una serie de patologías, desde inflamaciones de diversa índole hasta el tratamiento del cáncer. Con el re-descubrimiento de las plantas medicinales en el último decenio, se hace necesario evaluar sus principios activos sobre organismos, a fin de optimizar sus propiedades terapéuticas. Para ése efecto, los estadios embrionarios son un excelente material de laboratorio, ya que son altamente sensibles a la acción de agentes físicos, químicos o biológicos.

Se trataron ratonas albinas (Swiss) previamente sincronizadas que presentaban tapón vaginal con 4 diferentes concentraciones (0,125, 0,250, 0,375, 0,500 mg/ml) de *U. tomentosa* de origen comercial hasta las 72h.p.c. Al obtener los embriones, mediante perfusión, se evidenció un incremento de embriones anormales (lisados, vesiculados o retardados) con respecto al control, sugiriendo un efecto embriotóxico. Se discute la acción sinérgica de los diferentes componentes de la "uña de gato" que podrían ser la causa de la teratogenicidad.

ABSTRACT

Uncaria tomentosa, commonly called "cat´s claw" has been used by the Peruvian folk medicine for many years in order to treate several illnesses, from inflammations to cancer. With the rediscovery of the medicinal plants in the last few years, it is necessary to evaluate their biochemical properties on animals with a scientifical viewpoint, to optimize treatments. The embryo stages are an excellent laboratory samples, due to their high sensitivity to physical, chemical and biological agents.

Previously synchronized female Swiss albine mice that presented vaginal plug were treated with different concentrations (0.125, 0.250, 0.375, 0.500 mg/ml) of commercial *U. tomentosa* for 72 hours post copula. When perfusioned embryos were obtained, a high number of abnormal ones were seen, suggesting an embryotoxic effect.

It is discussed the synergid action of the different components of the "cat´s claw" that could cause the teratogenical results.

KEYWORDS: Uncaria. Cat´s claw. Embryotoxicity. Embryos. Preimplantational. Mice. Genic expression.

INTRODUCCION

Uncaria tomentosa "uña de gato" es una planta que ha sido y es utilizada (corteza, hojas y raíz) para el tratamiento de determinadas patologías dentro de la Medicina tradicional Peruana. Dichos tratamientos carecen, entre otras cosas, de un rigor científico válido, principalmente de estudios estadísticos etnomédicos de su uso diferenciado.

Dentro de las patologías tratadas con la "uña de gato" tenemos: 1) Procesos inflamatorios de diversa índole; 2) Asma; 3) Ulcera gástrica; 4) Diabetes; 5) Enfermedades degenerativas: cáncer y diversas tumoraciones; 6) Procesos virales; 7) Irregularidades del ciclo menstrual; 8) Gonorrea (Vasquez, 1989).

*Laboratorio de Reproducción y Biología del Desarrollo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Casilla 14-002. Lima, Perú. E-mail: d190045@unmsm.edu.pe.

Keplinger (1982) reporta un efecto contraceptivo y una actividad citostática a agentes de la raíz de *U. tomentosa* en altas concentraciones.

Sus polifenoles flavónicos Epicatecina y Procyanididas Dimericas demuestran poseer acción anticarcinogénica (Obregón, 1994). Con respecto a sus propiedades antivirales y antitumorales, los glicosidos del ácido quinóvico (1-3) y los glicósidos (4-6) inhibían la multiplicación de algunos RNA virales (Aquino *et al.*, 1989); Se ha demostrado que extractos de *U. tomentosa* tienen un claro efecto inhibitorio sobre la proliferación anormal de células por una directa acción sobre las DNA polimerasa alfa, beta y gamma (enzimas de reparación y replicación del DNA), principalmente sobre la polimerasa alfa (Obregón, 1994; Cabieses, 1994). Los Oxindol Alcaloides Isopteropodina, Pteropodina, Isomitrafilina, Uncarina F y Speciofilina, poseen un efecto antiproliferativo (citostático) sobre las líneas celulares leucémicas, entre las cuales, la Uncarina F presentó la mayor actividad (Obregón, 1994).

Es conocido que durante la etapa de preñez, el embrión es susceptible a la acción tóxica de ciertas drogas, éstos efectos perjudiciales dependen del tiempo de exposición y de su concentración (Stanley & Bower, 1986). Las anormalidades pueden resultar de muchas posibles acciones, incluyendo efectos directos de la droga o de sus metabolitos secundarios o acciones sobre la madre que afectan el desarrollo embrionario (Steele & Marlow, 1985).

Es importante conocer los procesos de desarrollo normal y los mecanismos por los cuales agentes tóxicos pueden alterar dicho desarrollo mediante una exposición directa en los estados de preorganogénesis en "tests" reproductivos a fin de evaluar la posible teratogenicidad (Kimell *et al.*, 1993; Sullivan, 1987; Brent, 1986). Vainio (1989) sugiere que los mecanismos teratogénicos que interfieren la expresión génica alteran el desarrollo embrionario.

En una investigación preliminar, se trató embriones preimplantacionales de ratón con dosis de 0.025 mg/ml, observándose un incremento de los embriones anormales (98%) con respecto al control (8.2%) (Iziga *et al.*, 1996).

En el presente trabajo se evalua el efecto *in vivo* de cuatro diferentes dosis de *U. tomentosa* "uña de gato" en embriones preimplantacionales de 72 h.p.c., a fin de incrementar el conocimiento de la farmacopea de dicha especie en la Medicina Tradicional, y establecer parámetros de su utilización para investigaciones dentro de la Biología del Desarrollo.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizó corteza deshidratada y micropulverizada de *U. tomentosa* de origen comercial.

Los animales de laboratorio utilizados fueron ratones (Swiss Albinos), mantenidos bajo condiciones de bioterio: fotoperíodo (14 h L; 10 h O.), temperatura (25±3°C), humedad relativa (95-98%).

A cuatro grupos de ratones hembras de 6 a 7 semanas de edad (5 ratones/grupo), previamente sincronizadas con dos inyecciones intraperitoneales consecutivas de 10 U.I. de HGC (Sigma), se les colocaron machos de 7 a 8 semanas de edad, de fertilidad comprobada, en una proporción de un macho por hembra. Luego de comprobar el tapón vaginal, se separaron en jaulas individuales, dándoles de beber el extracto acuoso de "uña de gato" en las siguientes dosis: 0,125mg/ml (grupo 1), 0,250mg/ml (grupo 2), 0,375mg/ml (grupo 3), 0,500mg/ml (grupo 4) y 0mg/ml (grupo 5, control). Este tratamiento se mantuvo hasta las 72 h.p.c., donde se les sacrificó mediante dislocación cervical para posteriormente obtener los estadios embrionarios mediante perfusión con solución Ringers.

Los embriones fueron examinados bajo el microscopio compuesto de campo claro o contraste de fase y catalogados como: embriones normales y anormales (vesiculados, lisados y retardados).

Los grupos tratados fueron contrastados con los grupos controles, utilizando el test de Ji-cuadrado (Orihuela & Ishiyama, 1991).

RESULTADOS

En nuestro grupo control (ver Tabla 1 y Figuras 1 y 2), el 93,4% de embriones analizados fueron establecidos dentro del parámetro morfológico como

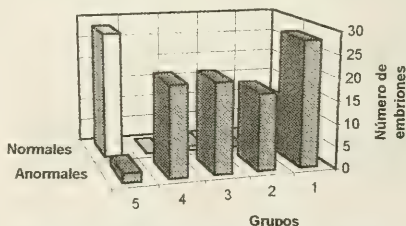


FIGURA 1. Número de embriones normales y anormales de ratón obtenidos mediante perfusión en relación al tratamiento de la ingesta *ad libitum* de *U. tomentosa* con respecto al grupo control 5.

TABLA 1: Porcentaje del efecto de la ingesta de *U. tomentosa* sobre el desarrollo preimplantacional de embriones de ratón de 72 h.p.c.

			ANORMALES *				
Grupo	Dosis (mg/ml)	Total de embriones	Lisados	Vesiculados	Retardados	Total	Normales*
1	0,125	28	10 (35,7)	13 (46,4)	5 (17,9)	28 (100,0)**	0 (0,0)
2	0,250	17	3 (17,6)	3 (17,6)	11 (64,7)	17 (100,0)**	0 (0,0)
3	0,375	21	5 (23,8)	7 (33,3)	8 (38,1)	20 (95,2)**	1 (4,8)
4	0,500	20	7 (35,0)	6 (30,0)	7 (35,0)	20 (100,0)**	0 (0,0)
Control	0,000	30	1 (3,3)	1 (3,3)	0 (0,0)	2 (6,6)	28 (93,4)

*Números en paréntesis son porcentajes.
**Significativamente diferente del grupo control, P<0.005, ji-cuadrado test.

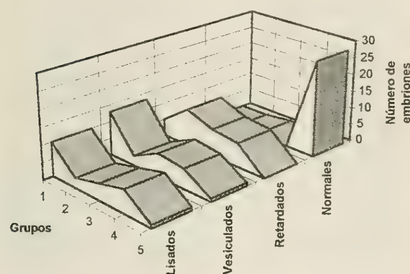


FIGURA 2. Número de embriones lisados, vesiculados, retardados y normales de ratón obtenidos mediante perfusión en relación al tratamiento de la ingesta *ad libitum* de *U. tomentosa* con respecto al grupo control 5.

normales (Fig 4A, B) y el 6.7%, como anormales (Figs. 4C, D, E, F, G, H). En los grupos 1, 2 y 4 el 100% fueron embriones anormales, con un P<0.005 respecto al control. En el grupo 3 se encontró un 95% de embriones anormales con un P<0.005. De acuerdo a esto, en cada grupo tratado se inhibió significativamente el desarrollo normal de los embriones preimplantacionales de 72 h.p.c.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La inhibición de la formación de los blastocistos y las mórulas puede estar relacionada con la actividad antiproliferativa de los polifenoles flavónicos y oxindol alcaloides, además de la acción inhibitoria sobre las DNA polimerasas de los agentes de la "uña de gato". El decrecimiento de la proliferación celular incrementaría la cantidad de embriones retardados. Existe evidencia de que la formación del blastocisto es influenciado por el número de divisiones celulares que ocurren desde la fecundación, además, la cantidad de divisiones celulares es usada como un importante indicador de la calidad del embrión (Bowman & McLaren, 1970; Smith & McLaren, 1977; Harlow & Quinn, 1982; Petzold *et*

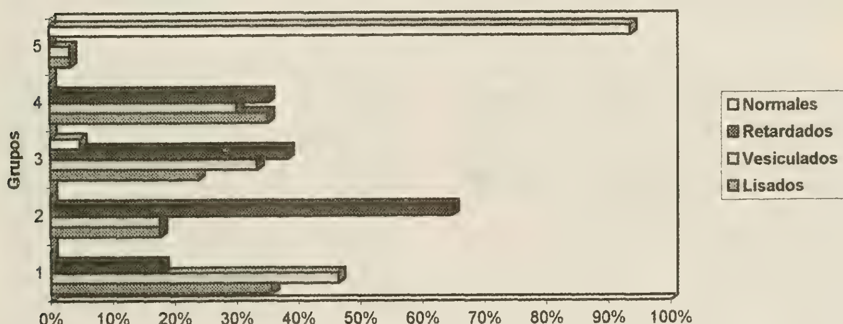


FIGURA 3. Porcentaje de embriones de ratón de 72h.p.c. obtenidos mediante perfusión, tratados con *U. tomentosa* con respecto al grupo control 5.

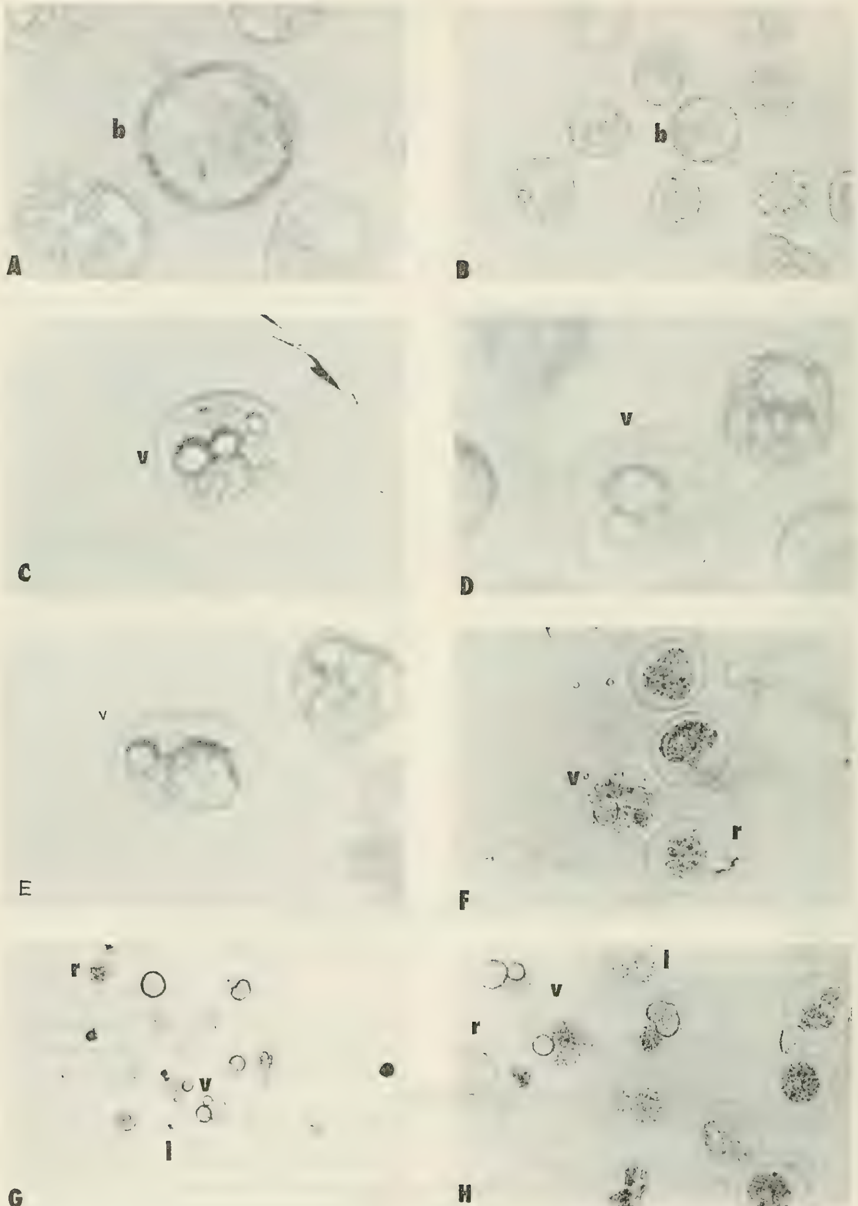


FIGURA 4: Micrografía de embriones preimplantacionales de ratón de 72 h.p.c. (A y B) provenientes del grupo control (0.00 mgr/ml) y tratados con *U. tomentosa*, (C y D) 0.125 mgr/ml; (E) 0.250 mgr/ml; (F) 0.350 mgr/ml; (G y H) 0.500 mgr/ml. b = blastocisto, l = lisado, v = vesiculado, r = retardado. (A, B, C, D y E: 100.8 X, H: 50.4 X, y G: 25.4 X).

al., 1983; Herbert *et al.*, 1995). El desarrollo del embrión de ratón es detenido por la presencia de factores inhibidores (citostáticos) del ciclo celular (Levy *et al.*, 1986). En otro sentido, la embriogénesis (compactación, polarización celular, formación del blastocisto) está asociada a patrones de expresión génica que preparan al embrión para una eventual implantación en la pared uterina (Watson, 1992; Reeve, 1981; Pratt *et al.*, 1982; Sutherland & Callarco-Gillan, 1983). La actividad inhibitoria de *U. tomentosa* sobre las DNA polimerasas alteraría estos procesos embrionarios por una acción directa sobre la expresión génica.

En nuestro estudio el extracto acuoso de *U. tomentosa* alteró la morfología de los embriones, atrofiándolos, sugiriendo un mecanismo semejante al de un abortivo. Por otra parte, se observó, mas no se evaluó, que estadios embrionarios que debieron encontrarse en el tercio superior del cuerno uterino a las 72 h.p.c., se encontraron en el oviducto, lo que hace presumir una alteración en la tasa de migración del embrión desde el oviducto hasta el útero.

Los resultados obtenidos amplían y refuerzan aquellos reportados por Iziga *et al.*, (1996) en embriones preimplantacionales de 72 h.p.c., confirmando el efecto embriotóxico de *U. tomentosa*, inhibiendo significativamente la formación de blastocistos tempranos y mórulas tempranas.

BIBLIOGRAFIA

Aquino, R.; F. De Simone; C. Pizza; C. Conti & M.L. Stein, 1989. Plant metabolites. Structure and *in vitro* antiviral activity of quinovic acid glycosides from *Uncaria tomentosa* and *Guettarda platypoda*. J. Nat. Prod. 52(4):679-85.

Bowman, P. & A. McLaren. 1970. Cleavage rate of mouse embryos *in vivo* and *in vitro*. J. Embryol. Exp. Morph. 24(1): 203-207.

Brent, R.L. 1986. Evaluating the alleged teratogenicity of environmental agent. Clin. Perinatol. 13(3): 609-614.

Cabieses, F. 1994. "The saga of the cat´s claw". Via Láctea Editores. Lima, Perú. 99 pp.

Harlow, G.M. & P. Quinn. 1982. Development of preimplantation mouse embryos *in vivo* and *in vitro*. Aust. J. Biol. Sci. 35: 187-193.

Herbert, M. ; Wolstenholme, J.; Murdoch, A.P. & T.J. Butler 1995. Mitotic activity during preimplantational development of human embryos. J. Reprod. Fert. 103:209-214.

Iziga, R.; J. Gutiérrez & J. Pino. 1996. Efecto *in vivo* de la ingesta *ad libitum* de *Uncaria tomentosa* "uña de gato" en embriones preimplantacionales de ratón de 72h.p.c. Resúmenes. VII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Reproducción y Desarrollo. Coquimbo, Chile. pp. 23.

Keplinger, 1982. Cytostat, Contraceptive and antiinflamatory agent from *Uncaria tomentosa* roots. Patent - PcT. Int. Appl. WO - 8201,130. 27pp.

Kimmel, C.A.; W.M. Generoso; R.D. Thomas & K.S. Bakshi. 1993. A new frontier in understanding the mechanisms of developmental abnormalities. Toxicol. Appl Pharmacol. 119(2): 159-165.

Levy, J.B.; M.H. Johnson; H. Goodall & B. Maro. 1986. The timing of compactation: control of a major developmental transition in mouse early embriogenesis. J. Embryol. Exp. Morph. 95: 213-237.

Obregon, E. 1994. Estudios botánicos, químicos y farmacológicos de *Uncaria tomentosa*, *Uncaria guianensis*. Instituto de Fitoterapia Americano. Lima. 137pp.

Orihuela, P. & V. Ishiyama. 1991. Efectos embriotóxicos de *Erithrina falcata* Benth, (familia Fabacea). Bol. Lima. 76:49-52.

Petzold, U.; K. Burki; K. Illemensee & G. Illmensee. 1983. Protein synthesis in mouse embryos with experimentally produced asinchrony between chromosome replication and cell division. Wilhelm Roux´s Arch. Devl. Biol. 192: 138-144.

Pratt, H.P.; C.A. Ziomek; J.D. Reeve & M.H. Johnson. 1982. Compactation of mouse embryo: an analysis of its components. J. Embryol. Exp. Morph. 70: 113-132.

Reeve, J.D. 1981. Citoplasmic polarity develops at compactation in rat and mouse embryos. J. Embryol. Exp. Morph. 62: 351-367.

Smith, R. & A. McLaren. 1977. Factors affecting the time of formation of mouse blastocoele. J. Embryol. Exp. Morph. 41: 79-92.

Stanley, F. & C. Bower. 1986. Teratogenic drugs in pregnancy. Med. J. Australia. 145:596-599.

Steele, C. & R. Marlow. 1985. The use of whole embryo culture in the study of teratogenic mechanism. Arch. Toxicol. Suppl. 8:432-433.

Sullivan, F.M. 1987. Reproductive toxicity tests: Retrospect and Prospect. Developments in toxicology retrospect and prospect 7(5):423-427.

Sutherland, A.E. & P.G. Carlarco-Gillan. 1986. Analysis of compactation in the preimplantation mouse embryo. Develop. Biol. 100: 328-338.

Vainio, H. 1989. Carcinogenesis and teratogenesis may have common mechanism. Scan. J. Work. Environ. Health 15(1): 13-17.

Vasquez, M. 1989. Plantas útiles de la Amazonía Peruana. CONCYTEC. Iquitos, Perú.

Watson, A.J. 1992. The cell biology of blastocyst development. Molec. Reprod. and Develop. 33:492-504.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 147-153, 1998

ANALISIS CITOGENETICO DE LA ESPECIE *PTEROCNEMIA PENNATA* (AVES, RHEIDAE)

Cytogenetic analysis of the species *Pterocnemia pennata* (Aves, Rheidae)

DOMINGO J. LIOTTA* y RICARDO J. GUNSKI*

RESUMEN

La especie *Pterocnemia pennata* (ñandú petiso patagónico) ha sido estudiada cariotípicamente mediante técnicas citogenéticas de coloración convencional con Giemsa y bandas C secuenciales; el número diploide determinado fue de 2n=80 cromosomas, con 10 pares de macrocromosomas y 30 pares de microcromosomas; las bandas C presentan un patrón similar a las demás ratites.

Se realizó un análisis biométrico de los macrocromosomas, con el objeto de determinar el heteromorfismo de los cromosomas sexuales propuesto en la bibliografía para esta especie, observándose un desvío medio del par ZW significativamente mayor que el obtenido para el par ZZ, hecho que junto a la falta de heterocromatina constitutiva en el cromosoma W, sugieren que los cambios estructurales constituyen el primer paso en la diferenciación de los cromosomas sexuales en este grupo de aves.

ABSTRACT

The species *Pterocnemia pennata* (lesser rhea) has been studied karyotypically by conventional and C-banding techniques; diploid number found for this species was 2n=80 chromosomes, with 10 pairs of macrochromosomes and 30 pairs of microchromosomes; C-banding patterns are common to other ratites.

A biometric analysis of the macrochromosomes was made in order to determine the heteromorphism of the sexual pair proposed in the literature for this species. We observed average desviation significantly higher for ZW than for ZZ and no constitutive heterochromatin was noted in W chromosome.

These results suggest that structurals rearranged were the first step for differentiation of sexual chromosomes in these birds.

KEYWORDS: Birds. Ratites. Cytogenetics. Biometry. Sex chromosomes.

INTRODUCCION

Las ratites conforman un grupo de aves no voladoras de amplia distribución en el hemisferio sur. Pertenecen a este grupo el avestruz africano y asiático *(Struthio camelus)*, el emú australiano *(Dromaius novaehollandiae)*, tres especies de casuarios de Australia, Nueva Guinea e islas adyacentes *(Casuarius benetti, C. casuarius, C. unappendiculatus)*, tres especies de kiwis de Nueva Zelandia *(Apterix australis, A. haastii, A. owenii)* y dos especies de ñandúes de Sudamérica *(Rhea americana, Pterocnemia pennata)* (Sibley & Ahlquist, 1981).

El análisis citogenético de los cromosomas sexuales de ratites indica la existencia de un elevado homomorfismo entre los cromosomas Z y W (Sasaki *et al.*, 1968; Takagi *et al.*, 1972; Takagi & Sasaki, 1974), con la excepción de las especies *Apterix australis* (Boer, 1980), *Pterocnemia pennata* (Benirschke *et al.*, 1976; Ansari *et al.*, 1988) y *Rhea americana* (Ansari *et al.*, 1988; Gunski, 1992), que presentarían heteromorfismo para esos cromosomas.

*Departamento de Genética, F.C.E.Q. y N.- U.Na.M. Félix de Azara 1552 - 6to. piso - Posadas (3300) - Misiones- Argentina genaves@fceqyn.unam.edu.ar

La diferenciación de los cromosomas sexuales de la clase Aves se basa en el mecanismo propuesto para el suborden reptiliano Ophidia: partiendo de un par cromosómico homomórfico, la heterocromatinización más que el cambio estructural, sería el primer paso en la diferenciación del cromosoma W (Ray-Chaudhuri *et al.*, 1971; Jones & Singh, 1981).

Sin embargo, Ansari *et al.* (1988) desacreditan este mecanismo de diferenciación cromosómica para el grupo de las ratites, debido a la carencia de heterocromatina constitutiva y a la no ocurrencia de replicación asincrónica del cromosoma W de estas especies.

En el presente trabajo se quiere demostrar la ausencia de heterocromatina constitutiva del cromosoma W y la variación de tamaño de los cromosomas del par ZW.

MATERIALES Y METODOS

El tamaño de la muestra empleada fue de 11 ejemplares adultos (6 hembras y 5 machos) pertenecientes al Proyecto de Cría en Cautiverio del INTA-Bariloche (Río Negro, Argentina). Las muestras de sangre (5 ml) se obtuvieron por punción de la vena humeral con jeringa heparinizada. La técnica de cultivo empleada fue la de Moorhead *et al.* (1960) con modificaciones (Gunski, 1992). La técnica utilizada para obtener las bandas C fue la de Sumner (1972) con modificaciones (Gunski, 1992). La obtención de datos biométricos y su posterior análisis se basó en la metodología propuesta por Giannoni *et al.* (1986) y por Takagi *et al.* (1972). La nomenclatura cromosómica empleada fue la de Levan *et al.* (1964).

RESULTADOS

El número diploide determinado para la especie *Pterocnemia pennata* fue de 2n=80 cromosomas, con 10 pares de macrocromosomas y 30 pares de microcromosomas. La morfología de los 5 primeros pares de macrocromosomas de *P. pennata* es similar a la morfología de los cromosomas correspondientes en *Rhea americana* (Gunski, 1992). El par 1 es submetacéntrico (sm), el par 2 es metacéntrico (m) y el par 3 es telocéntrico (t). Estos tres pares cromosómicos son de tamaño grande. Los cromosomas del par 3 presentan pequeños brazos cortos definidos, siendo considerablemente menores a los observados en *R. americana* para el mismo par por Gunski (1992). El par 4 es telocéntrico (t) y el par 5 es submetacéntrico (sm), ambos de tamaño medio. Los pares autosómicos 6 a 9 son telocéntricos (t) pequeños (Figuras 1 y 2).

Los cromosomas sexuales Z y W son morfológicamente similares entre sí en preparaciones metafásicas de calidad regular, en la que los cromosomas se presentan condensados, siendo difícil diferenciarlos uno del otro. En preparaciones metafásicas de buena calidad el cromosoma Z es telocéntrico (t) medio; se individualiza del W por ser levemente mayor y por la presencia de pequeños brazos cortos, los cuales lo diferencian a su vez de los cromosomas del par 4, con los que comparte el mismo tamaño (Figura 1). El cromosoma W también es telocéntrico (t) medio y su tamaño corresponde al de los cromosomas del par 5; presenta brazos cortos de menor tamaño que los del Z que no son apreciables en muchas ocasiones (Figuras 1 y 2).

El patrón de bandas C de los cromosomas de *P. pennata*, obtenido por tinción secuencial Giemsa-bandas C de metafases, presenta un comportamiento similar al de las otras ratites: marcación escasa de los macrocromosomas, sólo ocurren bandas C (+) en la región centromérica de algunos de éstos; un alto porcentaje de microcromosomas presentan bandas C (+), muchos de los cuales son totalmente heterocromáticos. El cromosoma W en cambio, carece de bandas C en toda su extensión (Figura 3).

La diferencia de tamaño entre los cromosomas sexuales Z y W observada en las metafases de *P. pennata*, se corresponde con los datos biométricos calculados para estos cromosomas. En efecto, la variación promedio o desviación media (MD) del par ZZ es de 8,16%, mientras que dicho valor para el par ZW es de 15,29%. En cambio, el promedio de las desviaciones medias de los pares autosómicos 1 a 5 de los machos es de 3,36% y su correspondiente en las hembras es de 2,53%; ambos resultados si bien no son coincidentes, son bastante próximos entre sí (Tabla 1). La diferencia detectada entre las desviaciones medias del par sexual ZZ y ZW entre sí, en donde el grado de variación es de casi el doble en el par ZW con respecto al par ZZ, no sería esperable si no existiera diferenciación morfológica entre los cromosomas Z y W.

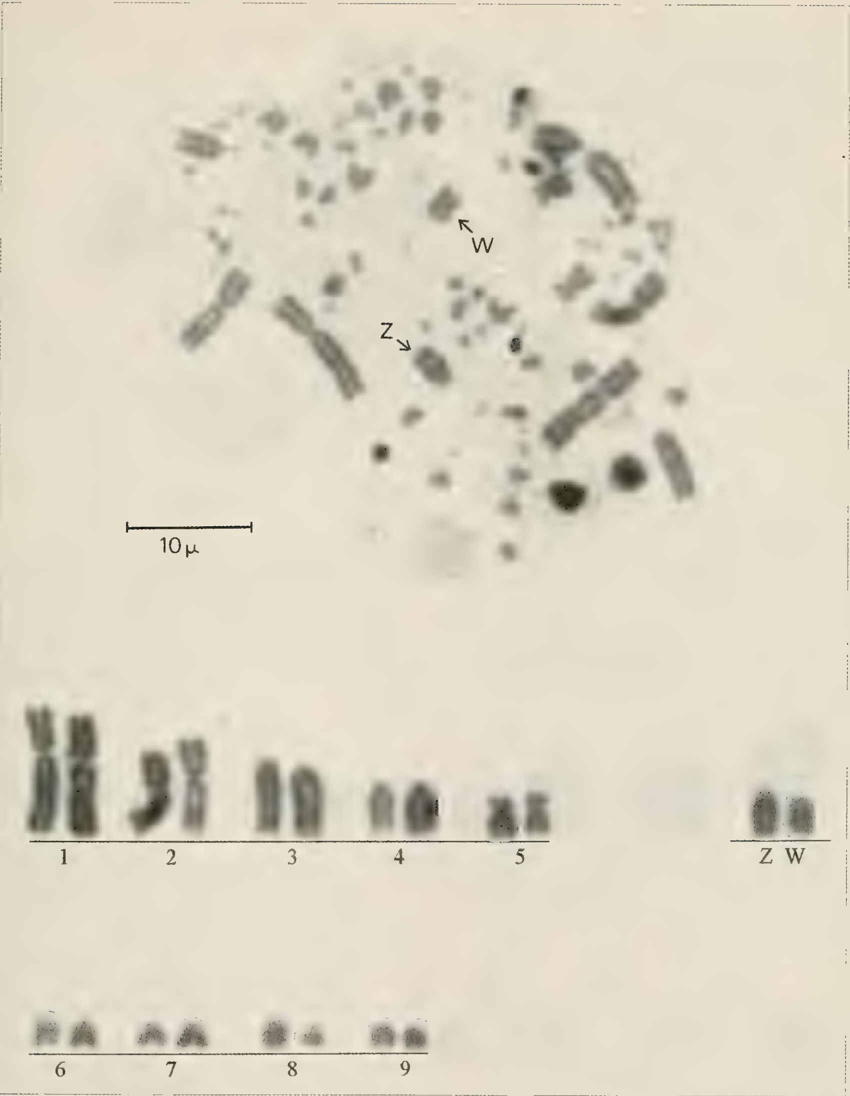


FIGURA 1: Metafase y cariotipo parcial de un ejemplar hembra de *Pterocnemia pennata* (2n=80).



FIGURA 2: Metafase y cariotipo parcial de un ejemplar macho de *Pterocnemia pennata* (2n= 80)

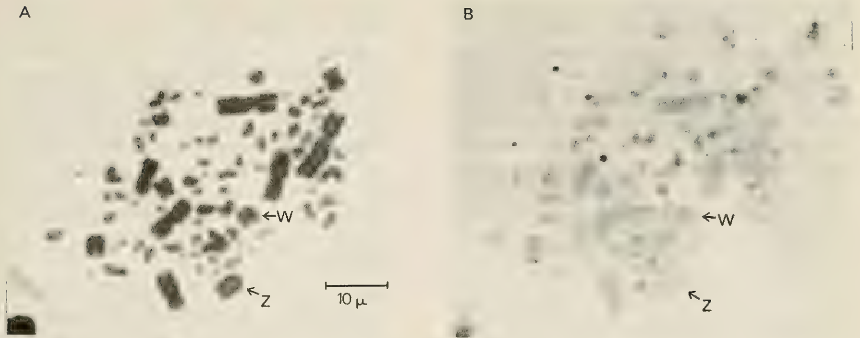


FIGURA 3: Tinción secuencial Giemsa-BandaC de una metafase de *Pterocnemia pennata* (2n=80): A) tinción con Giemsa; B) la misma metafase tratada con técnica para obtención de bandas C.

DISCUSION

El número diploide 2n= 80 cromosomas definido para *P. pennata* en el presente trabajo coincide con el propuesto por Ansari *et al.* (1988) y no así con el propuesto por Benirschke *et al.* (1976), quienes propusieron un número diploide de 2n=72 cromosomas. A su vez, estos autores sugieren que la carencia de brazos cortos en el par 3 de *P. pennata* marca una de las diferencias substanciales con *R. americana*. El análisis efectuado en el presente trabajo muestra la existencia de brazos cortos en los cromosomas del par 3, siendo el menor tamaño de aquellos, el que determina la diferencia con los cromosomas correspondientes en *R. americana*.

A partir del análisis secuencial Giemsa-bandas

TABLA I. Valores biométricos promedio para algunos autosomas y los cromosomas sexuales de *Pterocnemia pennata* (A: valores para machos; B: valores para hembras).

A)

Par	Longitud total en micrones	LR (%)	IC	AR	MD (%)	CV	terminología
1	7.90±0.95	29.90	0.35	1.84	3.34	0.118	sm
2	5.69±0.62	21.54	0.44	1.28	4.64	0.109	m
3	4.40±0.51	16.63	0.05	17.3	2.73	0.115	t
4	2.98±0.55	11.26	•	——	1.61	0.184	t
5	2.67±0.36	10.08	0.33	2.00	4.51	0.137	sm
ZZ	2.80±0.35	10.59	0.11	8.32	8.16	0.128	t

B)

Par	Longitud total en micrones	LR (%)	IC	AR	MD (%)	CV	terminología
1	8.93±0.47	29.28	0.37	1.70	2.15	0.053	sm
2	6.86±0.17	22.51	0.42	1.38	0.70	0.024	m
3	5.16±0.36	16.92	0.08	11.6	2.33	0.070	t
4	3.53±0.32	11.57	•	——	3.40	0.091	t
5	2.95±0.48	9.68	0.36	1.80	4.07	0.163	sm
ZW	3.06±0.54	10.04	0.09	10.1	15.3	0.176	t

LR: longitud relativa; IC: índice centromérico, AR: relación entre brazos; MD: desvío medio; CV: coeficiente de variación; sm: sub-metacéntrico; m: metacéntrico; t: telocéntrico.

C, se determinó la ausencia de heterocromatina constitutiva en el cromosoma W de *P. pennata*; este resultado no es coincidente con los sugeridos por Benirschke *et al.* (1976). Esta disparidad podría ser atribuida al bajo número cromosómico obtenido por ellos, y a una consecuente pérdida del verdadero cromosoma W. Por otra parte, los resultados obtenidos por nosotros apoyan los sugeridos por Ansari *et al.* (1988).

Los valores biométricos obtenidos para los cromosomas sexuales de *P. pennata* indican que esta especie posee el mayor rango de variación promedio o desviación media (MD) para los pares ZZ y ZW entre todos los cromosomas sexuales de ratites analizados (Takagi *et al.*, 1972). Esto proporciona criterios objetivos que apoyan las observaciones realizadas por Ansari *et al.* (1988) y por nosotros en metafases de muy buena calidad de *P. pennata*, donde el cromosoma W puede ser diferenciado del Z por su tamaño.

De este modo, la única diferencia entre los cromosomas sexuales de *P. pennata* y *R. americana*, encontrada en este trabajo y en trabajos anteriores, fue el grado de variación en el tamaño del cromosoma W. Paralelamente, este grado de variación (aunque de menor magnitud) también ha sido encontrado entre *R. americana* y *A. australis*. Este hecho, y la imposibilidad de determinar la existencia de bloques heterocromáticos en el cromosoma W, indican que la heterocromatinización no es el primer paso en el proceso de diferenciación de los cromosomas sexuales de ratites, sino la ocurrencia de cambios cromosómicos estructurales, probablemente del tipo deleciones.

Queda por realizar un análisis mediante bandas G del par ZW de *P. pennata*, con el objeto de comparar mejor los cromosomas sexuales de esta especie y determinar exactamente el segmento cromosómico faltante en el cromosoma W.

CONCLUSIONES

1) El número diploide de la especie *Pterocnemia pennata* es de 2n=80 cromosomas, con 10 pares de macrocromosomas y 30 pares de microcromosomas. La morfología de los 5 primeros pares de autosomas y de los cromosomas sexuales es similar a la de los cromosomas de *Rhea americana*, a excepción del par 3 en lo que respecta a los brazos cortos, los que son más pequeños en *P. pennata*.
2) El heteromorfismo del par sexual ZW, propuesto en la bibliografía, fue observado en el presente trabajo y se corroboró con el análisis biométrico realizado para los mismos. El grado de variación entre estos cromosomas, que también se observa en *R. americana*, es mayor en *P. pennata*. Estos resultados concuerdan con la proposición de Benirschke *et al.* (1976) y Ansari *et al.* (1988), para quienes *P. pennata* se encontraría en un grado más avanzado de diferenciación de los cromosomas sexuales que el de las demás ratites.
3) La utilización de la técnica de bandeo C como método de marcación diferencial del cromosoma W no es de utilidad en *P. pennata*, ya que este cromosoma carece de heterocromatina constitutiva. Casi la totalidad de la heterocromatina constitutiva está localizada en unos 15 pares de microcromosomas, siendo algunos de éstos totalmente heterocromáticos.
4) El heteromorfismo del par ZW y la falta de heterocromatina constitutiva del cromosoma W de *P. pennata* y de otras ratites, indican que los cambios estructurales son el primer paso en la diferenciación morfológica entre los cromosomas sexuales en este grupo de aves.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos hacer llegar nuestro sincero agradecimiento al Dr. D. Sarrasqueta del INTA Bariloche, por cuyo intermedio obtuvimos las muestras de sangre necesarias para la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Ansari, H. A.; Takagi, N. & Sasaki, M. 1988. Morphological differentiation of sex chromosomes in three species of ratites birds. Cytogenetic Cell Genetics, 47:185-188.

Benivschke, R; Sekulovich, R. & Risser, A.1976. The chromosomes of Darwin's rhea (*Pterocnemia pennata pennata*-Aves). Chromosome Information Service, nro.21.

Boer, L. 1980. Do the chromosomes of the kiwi provide evidence for a monophyletic origin of the ratites? Nature, 287:84-85.

Giannoni, M. L.; Giannoni, M.A. & Ferrari, I. 1986. Citogenética aplicada ás aves: técnicas. FCAVJ-UNESP, Brasil.

Gunski, R. J. 1992. Analise citogenética da espécie *Rhea americana* (Aves: Rheidae). Tese de Mestrado en Zootecnia. FCAVJ-UNESP, Brasil.

Jones, K. & Singh, L. 1981. Conserved repeated DNA sequences in vertebrates sex chromosomes. Human Genetics, 58:46-53.

Levan, A.; Fredga, K. & Sandberg, A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas, 52:201-220.

Moorhead, R. *et al.* 1960. Chromosomes preparation of leucocytes cultured from human peripheral blood. Exp. Cell Res. 2: 613-616.

Ray-Chaudhuri, S.; Singh, L. & Sharma, T. 1971. *Apud* ANSARI *et al.* (1988). Cytogenetic Cell Genetics, 47: 185-188.

Sasaki, M.; Ikeuchi, T. & Makino, S. 1968. A feather pulp technique for avian chromosomes, with notes on chromosomes of the peafowl and the ostrich. Experientia 24: 1292-1293.

Sibley, C. & Ahlquist, J. 1981. The phylogeny and relationships of the ratites birds as indicated by DNA-DNA hybridization. Proc. 2nd. Int. Congr. Syst. and Evol. Biol. 301-335.

Sumner, A. 1972. A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. Exp. Cell Res. 75:304-306.

Takagi, N.; Itoh, M. & Sasaki, M. 1972. Chromosomes studies in four species of Ratites (Aves). Chromosoma (Berlin), 36: 281-291.

Takagi, N. & Sasaki, M. 1974. A phylogenetic study of birds karyotypes. Chromosoma (Berlin), 46: 91-120.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 155-160, 1998

ORGANIZACION HISTOLOGICA DE LA PIEL DE *TRICHOMYCTERUS SPEGAZZINII* BERG 1870 (PISCES. TRICHOMYCTERIDAE) Y *HEPTAPTERUS MUSTELINUS* VALENCIENNES 1840 (PISCES, PIMELODIDAE)

Histological organization of the skin of *Trichomycterus spegazzinii* (Pisces, Trichomycteridae) Berg 1870 and *Heptapterus mustelinus* Valenciennes 1840 (Pisces, Pimelodidae)

MARTINEZ V.H.*, LEONE O.L.*, PADILLA A.M.* Y V.M. FERNANDEZ IRIARTE*

RESUMEN

Se describe y compara la organización histológica de la piel de dos especies de peces siluriformes: *Trichomycterus spegazzinii* y *Heptapterus mustelinus*, presencia de neuromastos superficiales y neuromastos asociados a la línea lateral. La epidermis presenta cinco tipos celulares. Las principales diferencias entre ambas especies se dan a nivel de la forma y número de las células clava y las células glandulares mucosas en la epidermis, la organización de la dermis y la presencia de formaciones papiliformes.

ABSTRACT

It is described and compared the histological organization of the skin of two siluriform fishes: *Trichomycterus spegazzinii* and *Heptapterus mustelinus* and the presence of superficials neuromast and associated neuromast with lateral line. Epidermis presents five cells types. Main diferences between both species ocurr at the in the form and number of clava and globett cell, and in organization and presence of papillary formation of the dermis.

KEYWORDS: Siluriformes. Skin. Superficial neuromasts. Lateral line.

INTRODUCCION

La piel de los peces al igual que la de otros vertebrados provee protección contra los cambios físicos, químicos y biológicos del exterior. La estructura de la piel varía en las diferentes especies de peces, pero está constituida básicamente por una epidermis pluriestratificada de células epiteliales vivas en la que se pueden identificar diferentes tipos celulares. La dermis es rica en colágeno (Hibiya 1982, Yasukate y Wales 1983, Ferguson 1989, Farias 1991, Mittal *et al.*, 1994). En la piel de anamniotas como los peces y los anfibios se encuentran estructuras sensoriales: quimiorreceptores y mecanorreceptores en forma de botones gustativos y neuromastos (Guth 1994, Hong *et al.*, 1995). Se han descripto dos tipos de neuromastos: los que se encuentran distribuidos sobre la superficie del cuerpo y aquellos asociados al sistema de la línea lateral. El número y grado de desarrollo varía de acuerdo a la especie. (Kelly y Van Netten 1991, Van Netten y Van Maarseveen 1994). En algunas especies de las distintas familias de Siluriformes se ha informado

*Consejo de Investigación, Universidad Nacional de Salta, Buenos Aires 177, 4400, Salta, Argentina.

de la presencia de formaciones papiliformes y neuromastos superficiales. (Miquelarena y Moly 1974, Aspelicueta 1993).

En el presente trabajo se describe la organización histológica de la piel de dos especies de peces siluriformes, que presentan su piel desnuda *Trichomycterus spegazzinii* y *Heptapterus mustelinus.*

MATERIALES Y METODOS

Cinco ejemplares de *T. spegazzinii* (LS 54 - 150 mm) y cuatro ejemplares *H. mustelinus* (LS 64 - 120 mm) fueron colectados desde el río La Caldera, provincia de Salta, Argentina. Los peces fueron sacrificados y muestras de piel a la altura de la aleta dorsal fueron extraídas y fijadas en formol al 10%. Luego de la fijación, los tejidos fueron deshidratados en series de etanol a concentraciones ascendentes, clarificados en xilol y embebidos en parafina a 56º C. Las muestras fueron cortadas a 5μm de espesor, montadas y desparafinadas en xilol e hidratadas en series de etanol descendente, coloreadas con Hematoxilina-Eosina, Tricrómica de Masson más Alcian Blue y PAS más Alcian Blue. Las preparaciones coloreadas fueron deshidratadas en series de etanol ascendente, clarificadas con xilol y montadas en resina sintética. Las observaciones fueron realizadas con un microscopio Olympus (modelo BX 40) y las fotografías con una cámara Olympus (PM 20).

RESULTADOS

Trichomycterus spegazzinii

Epidermis: En el epitelio pluriestratificado de la epidermis se han identificado cinco tipos celulares: células basales, células clava, células glandulares mucosas, células granulares intercaladas y células granulares de la superficie. Figuras 1 y 2.

Capa de células basales: La región más profunda de la epidermis está constituida por una capa de células pequeñas e indiferenciadas, de forma cuboidal o columnar, que se apoyan sobre la membrana basal.

Células clava: Son células grandes de forma claviforme, ocupan la región media de la epidermis, se disponen en cuatro a cinco capas de manera intercalada, con sus prolongaciones orientadas hacia la membrana basal. Los núcleos son grandes, ovalados y ubicados en la región más gruesa de la célula, rodeados por un espacio claro. En el citoplasma eosinófilo se observan numerosos filamentos.



Figura 1. Organización histológica de la piel de *Trichomycterus spegazzinii,* en la que se observa: la epidermis (E) con los diferentes tipos celulares y el canal de la línea lateral (estrella), la dermis constituida por dos estratos: el compacto (EC) y el esponjoso (EE). H.E. 100X.



Figura 2. Detalle de la epidermis de *T. spegazzinii,* en la que se pueden identificar cinco tipos celulares: capa de células basales germinales (flechas delgadas), células clava (C), células glandulares (M), células granulares intercaladas (asterisco) y células granulares superficiales (flecha). Tricrómica de Masson más Alcian Blue. 400X.

Células glandulares mucosas: La epidermis contiene numerosas células glandulares, de forma globosa, con núcleos alargados y periféricos, su citoplasma presenta numerosos gránulos de secreción. Reaccionaron positivamente a PAS y Alcian Blue. Estas células mucosas se originan en la base de la epidermis y migran aumentando de tamaño hacia la superficie, donde vuelcan sus productos de secreción.

Células granulares intercaladas: Estas células son pequeñas, amorfas y muy numerosas, se hallan intercaladas entre las células clava cumpliendo probablemente función de soporte. Junto con estas células se han identificado numerosos linfocitos.

Células granulares superficiales: En la región más superficial de la epidermis se encuentran células epiteliales de forma cuboidea, que se dispone en capas de 2 a 5 células según se trate de la región ventral o dorsal respectivamente.

Dermis: La dermis está constituida por abundantes fibras de colágeno, fibroblastos, vasos sanguíneos y terminaciones nerviosas. En esta especie presenta dos estratos bien diferenciados: estrato compacto y estrato esponjoso. Figura 1.

Estrato compacto: Se ubica debajo de la epidermis a la que está firmemente adherido, está constituido por abundantes fibras de colágeno dispuestas densamente de manera paralela a la membrana basal, contiene numerosos fibroblastos y se encuentra ricamente vascularizado. Emite formaciones papilares hacia la epidermis.

Estrato esponjoso: Se encuentra por debajo del estrato compacto, presenta fibras de colágeno y reticulares dispuestas laxamente en forma irregular, separadas entre sí por amplios espacios determinando una estructura a manera de red. En él se encuentran numerosos fibroblastos, fibrocitos, linfocitos, terminaciones nerviosas y vasos sanguíneos.

Entre ambos estratos se encuentra una capa de células pigmentarias, los melanocitos, que presentan forma alargada.

En la piel de *T. spegazzinii* se detectaron formaciones papiliformes, neuromastos superficiales y la organización de los neuromastos asociados a la línea lateral.

Formaciones papiliformes: Son estructuras de forma cónica, que sobresalen de la superficie de la epidermis. En su organización participan componentes epidérmicos y dérmicos. En la porción epitelial se observa un aumento en el número de las células granulares superficiales, distinguiéndose de 6 a 10 elementos celulares en la porción más elevada. En la base, el conjuntivo dérmico se proyecta en la capa epitelial formando papilas dérmicas, por donde se introduce un capilar sanguíneo. Figuras 3 y 4.

Neuromastos superficiales: Están presentes en toda la superficie del cuerpo, en su estructura participan tres tipos de células: células sensoriales, células de soporte y células de la pared. Las células sensoriales ocupan la parte central del neuromasto, son alargadas, presentando en su extremo apical numerosas prolongaciones cubiertas por una formación en cúpula. En la base se encuentran las células de soporte, son pequeñas con un núcleo esférico y central. Los dos tipos de células descriptos constituyen al neuromasto, el que está rodeado por

3

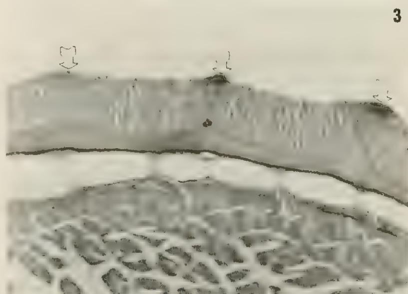


FIGURA 3. Formaciones papiliformes en *T. spegazzinii*. H.E. 100X.

4

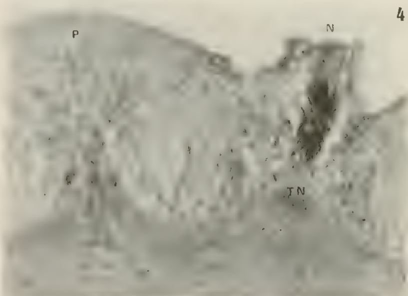


FIGURA 4. Detalle de la formación papiliforme (P) y un neuromasto superficial (N) en cuya base se observa una terminación nerviosa (TN) de *T. spegazzinii*. Tricrómica de Masson más Alcian Blue. 400X.

células granulares de la superficie que forman las paredes del mismo. En la base de los neuromastos superficiales penetran papilas dérmicas con terminaciones nerviosas. Figura 4.

Línea lateral: El canal de la línea lateral se presenta como una depresión en la epidermis, cuyas paredes se hallan revestidas por las células granulares superficiales, la región más profunda del canal descansa sobre la membrana basal de la epidermis, a ese nivel se ubican los neuromastos asociados a la línea lateral. En ellos se han podido diferenciar dos tipos celulares: las células sensoriales ubicadas hacia la luz del canal, son cilíndricas y emiten pequeñas prolongaciones, por debajo de ellas se encuentran las células de soporte de forma cilíndrica, más altas que las anteriores. Estos neuromastos se hallan inervados por terminaciones nerviosas que se proyectan a través de la dermis hacia los paquetes nerviosos ubicados entre la musculatura. Figuras 1 y 5.

Heptapterus mustelinus

Epidermis: La epidermis en esta especie es más delgada, se encontraron los mismos tipos celulares, pero el número y forma de las células varían con respecto a la especie anteriormente descripta. Figuras 6 y 7.

Capa de células basales: Son de forma cuboidal, de mayor tamaño, se disponen sobre la membrana basal.



FIGURA 5. Imagen a mayor aumento de la línea lateral de *T. spegazzinii*, en la zona más profunda se ubican neuromastos asociados a la línea lateral. H.E. 400X.



FIGURA 6. Organización histológica de la piel de *Heptapterus mustelinus*, en la que se observa la epidermis (E), la línea lateral (estrella) y la dermis constituida por un solo estrato, el estrato compacto (D). H.E. 100X.



FIGURA 7. Detalle a mayor aumento de la epidermis de *H. mustelinus* en la que se diferencian cinco tipos celulares: capa de células basales germinales (flechas delgadas), células clava (C), células glandulares mucosas (M), células granulares intercaladas (asterisco) y células granulares superficiales (flecha). Tricrómica de Masson más Alcian Blue. 400X.

Células clava: Son células de mayor tamaño, presentan una forma globosa, el núcleo es central, su citoplasma eosinófilo, no presenta filamentos evidentes. Se disponen en dos a tres capas, algunas células especialmente las más profundas presentan prolongaciones cortas que tocan la membrana basal.

Células glandulares mucosas: Son muy escasas, sólo se encontraron en muy pocas regiones, son pequeñas y presentan las mismas características que las descriptas anteriormente.

Células granulares intercaladas: Son muy numerosas, pequeñas, de forma cuboidal, su núcleo es central y se disponen de la misma manera que en la especie anterior.

Células granulares superficiales: Son pequeñas, su forma varía de cuboidal a ligeramente aplanadas en las capas más superficiales. El núcleo es central y redondeado. Se disponen en capas de 4 a 6 células.

Dermis: Sólo presenta el estrato compacto, constituido por abundantes fibras de colágeno y fibroblastos, dispuestos de manera similar a la descripta anteriormente. Figuras 6 y 7.

H. mustelinus presenta dos capas de melanocitos de forma fusiforme, la primera capa se ubica entre la epidermis y la dermis y la segunda capa entre la dermis y la musculatura.

En la piel de *H. mustelinus* no se observaron formaciones papiliformes, sólo se identificaron neuromastos superficiales y los asociados a la línea lateral. Los que responden a las características descriptas para la especie anterior. Figuras 6, 8 y 9.



FIGURA 8. Neuromasto superficial de *H. mustelinus*. Tricrómica de Masson más Alcian Blue. 400X.



FIGURA 9. Detalle a mayor aumento del canal de la línea lateral de *H. mustelinus*. En la zona más profunda se pueden observar neuromastos asociados. H.E. 400X.

CONCLUSIONES

T. spegazzinii presenta una epidermis más gruesa que *H. mustelinus*. En las dos especies se han identificado cinco tipos celulares: capa de células basales, células clava, células glandulares mucosas, células granulares intercaladas y células granulares superficiales. Encontrándose que la forma, número y tamaño de las células clava y las células glandulares mucosas es mayor en *T. spegazzinii*.

En cuanto a la organización de la dermis *T. spegazzinii* presenta dos estratos bien definidos: el compacto que se ubica por debajo de la epidermis al que está firmemente unido y el esponjoso que se halla separado del anterior por una capa de melanocitos. En *H. mustelinus* la dermis está constituida sólo por el estrato compacto y se encuentran dos capas de melanocitos, una ubicada entre la epidermis y la dermis y la segunda entre la dermis y la musculatura.

En ambas especies se ha identificado la presencia de neuromastos superficiales. La línea lateral se presenta como una depresión en la epidermis, cuyas paredes están constituidas por células granulares superficiales, formando el epitelio del canal; en la

zona profunda del canal, que se apoya sobre la dermis se ubican los neuromastos asociados a la línea lateral en la que se identifican células sensoriales y células de soporte.

Solo en *T. spegazzinii* se han identificado formaciones papiliformes, las que se presentaron como estructuras cónicas y en su organización participan elementos epidérmicos y dérmicos.

BIBLIOGRAFIA

Aspelicueta, M. 1993. Neuromastos superficiales. Neotrópica 39 (101-102): 101-102.

Dos Santos, H.S.L. 1991. Histología de Peixes . Funep. 77 pp.

Fergunson, H.W. 1989. Systemic Pathology of Fish. Iowa State University Press Ames. 263 pp.

Guth, P.S., C.D. Fermín, M. Pantoja, R. Edwards y C. Norris 1994. Hairs cells of diferents shapes and their placement along the forg cresta ampullaris. Hearing Research. 73: 109-115.

Hibiya, T. 1982. An Atlas of Fish Histology. Normal and Pathological Features. Kodansha L.T.D. 147 pp.

Hong, C., H. HI Qiag y H. Heatwole. 1995. Ampullary organs, pit organs and neuromasts of the chinense grat salamander, *Andrias davidianus*. Journal of Morphology. 226: 149-157.

Kelly, J. P. y S. Van Netten. 1991. Topography and mechanics of the cupula in the fish lateral line I. Variations of cupular structure and composition in three dimensions. Journal of Morphology. 207: 23-36.

Miquelarena, A. M. y M. C. Moly. 1974. Formaciones papiliformes en Pygidae argentinos. (Pisces, Siluformes). Neotrópical. Vol. 20 (63) 1-XII : 159-163.

Mittal, A. K., T. Ueada, O. Fujimori y K. Yamada. 1994. Histochemical analysis of glycoproteins in the unicellular glands in the epidermis of the indian freshwater fish. *Mastacenbelus pancalus* (Hamilton). Histochemical Journal. 26: 666-667.

Van Netten, S. M. y J. T. P. van Maarseveen. 1994. Mecanophysiological properties of the suproorbital lateral line canal in ruffe (*Acerina cernua* L.). Proc. R. Soc. London. B. 256: 239-246.

Yasutake, W. T. y J. H. Wales. 1983. Microscopic Anatomy of salmonids. An Atlas. US. Fish Widlife Service. 189 pp.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 161-169, 1998

ESTUDIOS CROMOSOMICOS EN ATAJACAMINOS (AVES,CAPRIMULGIDAE)

Chromosomic studies in Nightjars (Aves, Caprimulgidae)

LEONARDO MARTIN NIETO & RICARDO JOSE GUNSKI

RESUMEN

Las aves pertenecientes a la familia Caprimulgidae, comunmente llamadas "atajacaminos" o "dormilones", constituyen un grupo casi desconocido citogenéticamente.

En el presente trabajo se analizaron las especies *Hydropsalis brasiliana, Chordeiles pusillus, Caprimulgus parvulus,* y *Caprimulgus rufus*, del sur de la provincia de Misiones, Argentina.

La obtención del material de estudio se logró a través de cultivo directo de médula ósea y cultivo directo de tejido embrionario.

El análisis citogenético se efectuó a través de técnicas de tinción convencional y diferencial, en forma secuencial (Giemsa-Bandeo C).

En *H. brasiliana* se observó un número diploide 2n=74. *C. pusillus* presentó un 2n=68 siendo el menor número diploide encontrado en este estudio.

C. parvulus presentó un 2n=72; y en *C. rufus* se observó un 2n=78 cromosomas.

Las especies analizadas muestran una falta casi total de heterocromatina, destacándose solamente el cromosoma W y algunos microcromosomas.

ABSTRACT

Birds belonging to the family Caprimulgidae, commonly named nightjar, constitute a cytogenetically unkown group.

In the present study have been analyzed the species *Hydropsalis brasiliana, Chordeiles pusillus, Caprimulgus parvulus,* and *Caprimulgus rufus*, from the south of the province of Misiones, Argentine.

Material used in this study was obtained by direct boned marrow cultures and direct embrionary cultures.

Cytogenetic analysis wás made by means of conventional and C bandings techniques.

In *H. brasiliana* was observed a diploid number of 2n=74 chromosomes. *C. pusillus* has a 2n=68 chromosomes, which is the lower number found in this study. *C. parvulus* has 2n=72 chromosomes and *C.rufus* has a 2n=78 chromosomes.

All the species analyzed have in common an almost total absence of heterochromatin, only the W chromosome and some of the microchromosomes are C-banding (+).

KEYWORDS: Cytogenetics. Birds. Caprimulgidae

INTRODUCCION

Existen pocos datos bibliográficos acerca de la evolución de este grupo de aves. Se puede mencionar el hallazgo en Laguna Franca (Brasil) de restos de Hydropsalis y Nyctidromus pertenecientes al Pleistoceno (hace 20.000 años). Se destaca, particularmente, la región neotropical por una gran presencia de especies de Caprimulgiformes, lo que sugiere que estas aves se originaron en esta región de la tierra (Sick, 1984).

Los miembros de la familia Caprimulgidae son aves nocturnas, cosmopolitas, siendo conocidos generalmente como "atajacaminos" o "dormilones".

La denominación de "Caprimulgus" proviene de una creencia europea de que estas aves, de boca muy amplia, maman la leche de las cabras; siendo una característica importante de los integrantes de este orden, la transformación del pico en una boca

Depto. de Genética, F.C.E.Q.y N., UNaM Félix de Azara 1552-6º piso-(3300) Posadas Mnes. Argentina e-mail: genaves@fceqyn.unam.edu.ar

muy larga, que puede extenderse tanto lateral como verticalmente (Sick,1984).

El plumaje mimético aproxima a varias especies en el colorido y diseño, dificultándose su identificación. Más comunes son las manchas blancas en el ala o en la cola y tambiÈn una mancha gular que tiene frecuentemente forma de V con el ángulo apuntando hacia el frente. Estas manchas blancas están más desarrolladas en los machos, ya que son importantes durante el cortejo, siendo exhibidas durante el vuelo o deliberadamente en rápido abrir y cerrar de las alas cuando el ave se encuentra posada.

Se conocen escasos datos citogenéticos para estas aves, y solamente se relacionan en la bibliografía los trabajos en *Caprimulgus aegyptius arenicolor* (Bulatova *et al.*, 1971) 2n=70; *Podargus strigoides* (Belterman & De Boer, 1984) 2n=78 y *Nyctidromus albicollis* (Lucca & Waldrigues, 1986) 2n=78.

Los objetivos del presente trabajo fueron caracterizar cromosómicamente y obtener patrones de bandeo C en las especies *Hydropsalis brasiliana, Chordeiles pusillus, Caprimulgus parvulus* y *Caprimulgus rufus*, de la provincia de Misiones, Argentina.

MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares fueron capturados desde el crepúsculo hasta entrada la noche, periódo donde presentan mayor actividad, principalmente por dos métodos: el primero de ellos fue utilizando redes de niebla colocadas a orillas de un camino; el segundo consistió en recorrer los caminos con un vehÌculo provisto de un reflector, el que fue utilizado para localizar y encandilar a las aves, luego se procedió al acercamiento y a la posterior captura con una red del tipo de las utilizadas para cazar mariposas, más larga y con un aro de un diámetro de 50 cm. aproximadamente.

En la Tabla 1 se muestran los ejemplares analizados por especie, sexo, lugar de muestreo, resultados obtenidos en los cultivos y número de catálogo que poseen en la colección Félix de Azara. La identificación taxonómica de los especímenes ha sido realizada por el Profesor Julio Contreras (PROBAS - CONICET. c.c. 126, CP 3400, Corrientes, Argentina).

La obtención de metafases se realizó utilizando la técnica de cultivo directo de médula ósea desarrollada en nuestro laboratorio (Garnero, 1996) y para el procesamiento de los huevos embrionados se utilizó la técnica de De Boer *et al.*(1984). La heterocromatina constitutiva se evidenció aplicándose la metodología descrita por Sumner (1972) con modificaciones.

Los cariotipos fueron ordenados de acuerdo con la clasificación de Levan *et al.* (1964), modificada por Guerra (1988).

TABLA 1. Detalle de ejemplares analizados.

EJEMPLAR	ORIGEN	SEXO		CULTIVO	Nº C.F.A.***
		M	H		
H. brasiliana	Campo San Juan (Sta. Ana)		+	+	CE 009853
H. brasiliana	Campo San Juan (Sta. Ana)	+		+	CE 010300
H. brasiliana	Campo San Juan (Sta. Ana)		+	+	CE 010655
H. brasiliana	Campo San Juan (Sta. Ana)	+		–	CE 001179
H. brasiliana	Campo San Juan (Sta. Ana)		+	–	CE 01180
H. brasiliana	Campo San Juan (Sta. Ana)	+		–	**
H. brasiliana	Campo San Juan (Sta. Ana)		+	–	CE 011181
H. brasiliana	Campo San Juan (Sta. Ana)		+	–	CE 011305
H. brasiliana	Campo San Juan (Sta. Ana)		+	–	CE 011307
H. brasiliana	Campo San Juan (Sta. Ana)	+		–	**
H. brasiliana	Campo San Juan (Sta. Ana)	+		–	CE 011668
H. brasiliana	Campo San Juan (Sta. Ana)	+		–	**
H. brasiliana	San Isidro (Posadas)	+		+	**
C. pusillus	Campo San Juan (Sta. Ana)		+	+	**
C. pusillus*	Campo San Juan (Sta. Ana)		+	+	**
C. parvulus	San Isidro (Posadas)	+		+	CE 011584
C. parvulus	San Isidro (Posadas)		+	+	CE 011563
C. rufus	Campo San Juan (Sta. Ana)		+	+	CE 011178

*Huevo embrionado.
**Nº en trámite.
***Colección Félix de Azara

RESULTADOS

En el presente estudio se describe por primera vez, el complemento cromosómico de las especies *Hydropsalis brasiliana, Chordeiles pusillus, Caprimulgus parvulus* y *Caprimulgus rufus.*

Análisis del cariotipo de Hydropsalis brasiliana

Los resultados obtenidos para esta especie revelan un 2n=74 (Fig.1) El primer par está constituido por cromosomas telocéntricos grandes, el 2º par está formado por cromosomas acrocéntricos que

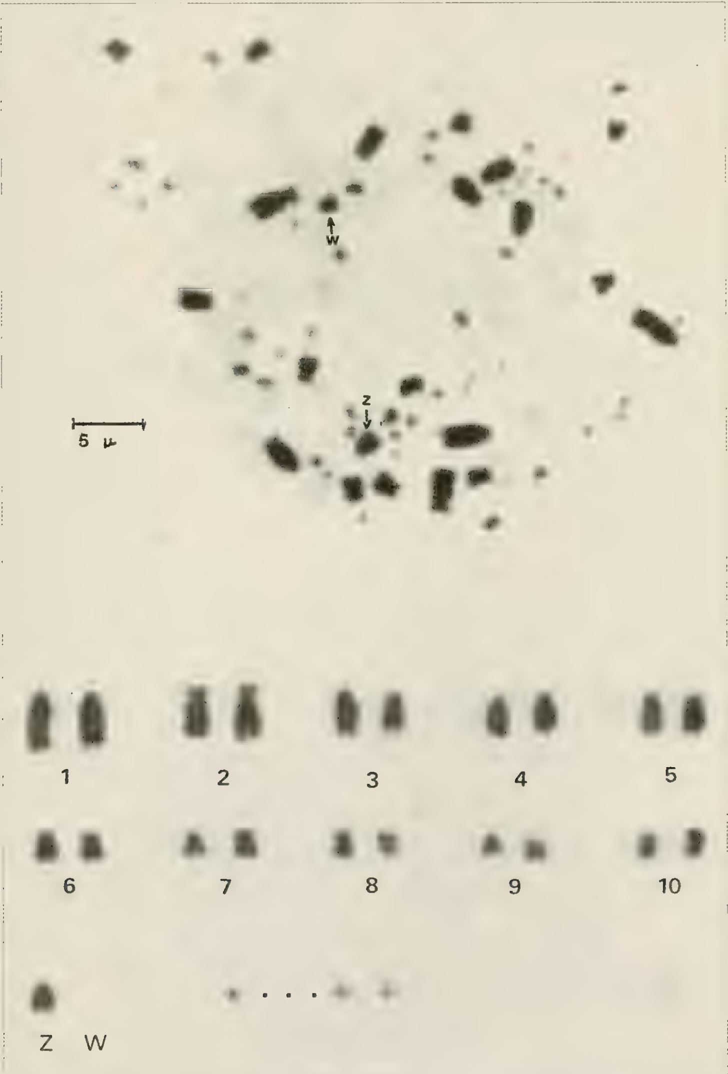


FIGURA 1: Metafase y cariotipo parcial de un ejemplar de hembra de *H. brasiliana.*

presentan una tamaño apenas inferior al primero, los integrantes del tercer par son también telocéntricos pero con un tamaño mediano, los pares 4º y 5º son acrocéntricos medianos, el 6º y 7º son submetacéntricos de tamaño pequeño, cromosomas metacéntricos constituyen el 8º par, el 9º está formado por cromosomas submetacéntricos, el 10º par es metacéntrico, los restantes pares son telocéntricos. El cromosoma Z es acrocéntrico con un tamaño equivalente al 4º par y el W es metacéntrico y uno de los menores macrocromosomas. Las regiones de heterocromatina constitutiva se observaron muy palidamente tanto en macro como en microcromosomas, com excepción del cromosoma W, el que se mostró heterocromático en toda su longitud.

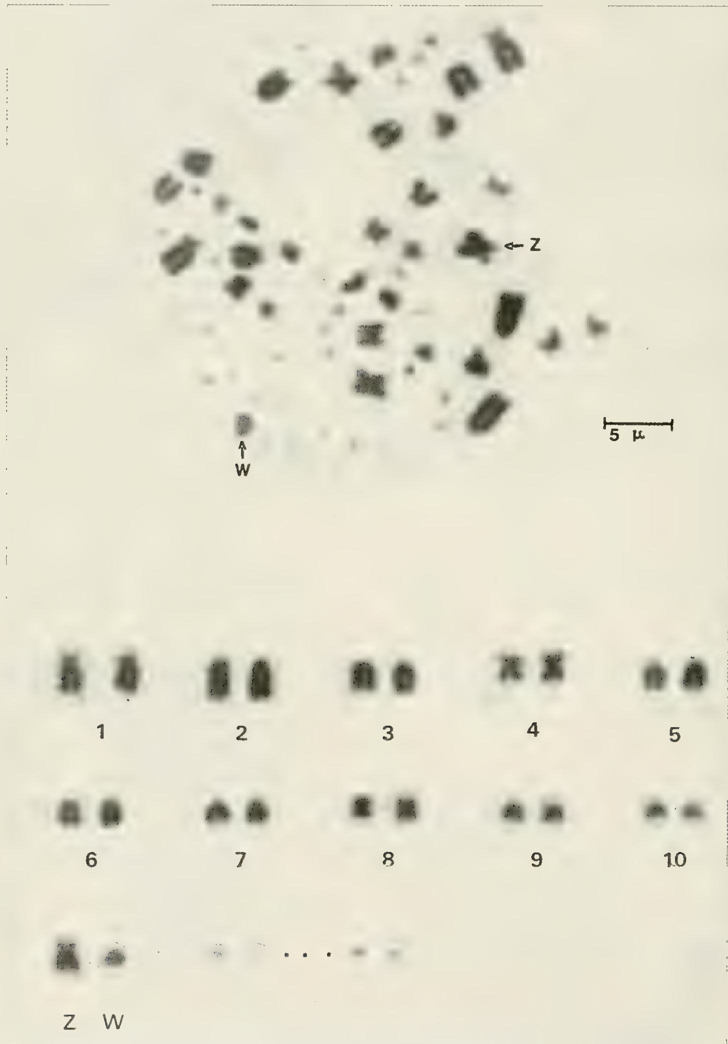


FIGURA 2. Metafase y cariotipo parcial de un ejemplar hembra de *C. pusillus*.

Análisis del cariotipo de *Chordeiles pusillus*

Los estudios realizados en el presente trabajo arrojaron para esta especie un 2n=68 cromosomas (Fig. 2) El primer par está representado por cromosomas acrocéntricos grandes, los siguientes son telocéntricos grandes y medianos respectivamente, el 4º par es submetacéntrico, el 5º y 6º son telocéntricos, todos medianos, el 7º par está constituido por cromosomas acrocéntricos pequeños, el 8º es metacéntrico, el 9º par acrocéntrico, el 10º telocéntrico. El cromosoma Z es submetacéntrico de tamaño semejante al 4º par, el cromosoma W es telocéntrico y se corresponde en tamaño al 10º par.



FIGURA 3. A y B. Análisis secuencial Giemsa-Banda C de un ejemplar hembra de *C. pusillus*. Las flechas indican al par sexual.

La Fig. 3 (A y B) muestra el análisis secuencial Giemsa-Banda C en un ejemplar hembra. En general, los cromosomas reaccionaron negativamente al tratamiento salino con excepción de algunos microcromosomas y el par sexual, que presenta al W totalmente heterocromático y al Z con una leve marcación en los telómeros del brazo largo.

Análisis del cariotipo de *Caprimulgus parvulus*

El estudio de esta especie reveló un 2n=72 cromosomas. Con los diez pares de macrocromosomas metacéntricos y submetacéntricos de tamaños grandes, medianos y pequeños, lo que constituye una gran diferencia con respecto a las especies analizadas, en particular *C. rufus.*

El cromosoma Z es submetacéntrico equivalente al 5º par y el W equivalente al 10º par, siendo el único cromosoma telocéntrico claramente identificable.

La Fig. 4 muestra el cariotipo de una hembra de *C. parvulus.*

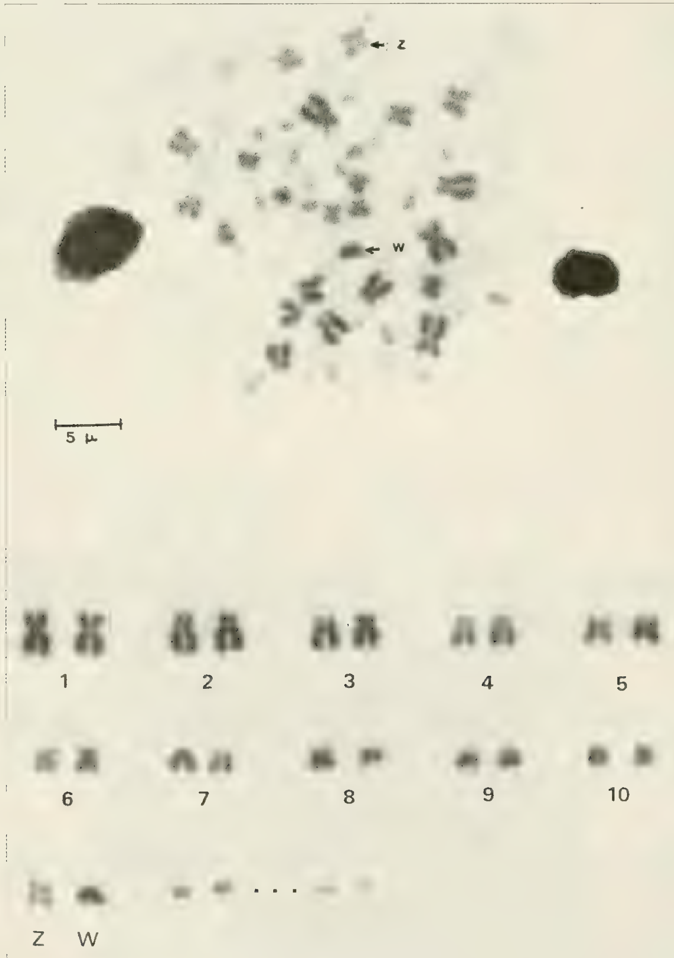


FIGURA 4. Metafase y cariotipo parcial de un ejemplar hembra de *C. parvulus.*

En la Fig. 5 A y B se observa el análisis secuencial Giemsa-Banda C en un ejemplar hembra. Se destacan el cromosoma W, totalmente heterocromático, y la ausencia de marcaciones en los demás cromosomas del complemento, con excepción del par 7 que evidencia una tenue marcación en la región centromérica.

Análisis del cariotipo de *Caprimulgus rufus*

Los resultados obtenidos para esta especie, revelaron que la misma posee un 2n=78 (Fig.6). El 1º y 2º par son acrocéntricos de tamaño grande, el 3º par está constituido por cromosomas telocéntricos de gran tamaño, los pares 4º, 5º, 6º y 7º están forma-



FIGURA 5. A y B Análisis secuencial Giemsa-Banda C de un ejemplar hembra de *C. parvulus*. Las flechas indican al par sexual y a los cromosomas del par 7.

dos por cromosomas acrocéntricos medianos, el 8º por cromosomas metacéntricos medianos y el 9º y 10º por cromosomas acrocéntricos pequeños.

El par sexual lo constituyen cromosomas metacéntricos, equivalentes al 4º par el Z, y al 8º par el W. El análisis del bandeo C, no mostró diferencias significativas con respecto al observado en *C. parvulus.*

DISCUSION

Las especies estudiadas muestran en líneas generales cariotipos con un predominio de cromosomas acrocéntricos y telocéntricos en los pares mayores, mientras que en los pares de menor tamaño se observan cromosomas acrocéntricos y metacéntricos, destacándose la morfología



FIGURA 6. Metafase y cariotipo parcial de un ejemplar hembra de *C. rufus*

metacéntrica del 8º par en las cuatro especies analizadas, mostrando asi un alto grado de conservación a lo largo del proceso evolutivo ocurrido en este grupo de aves.

C. parvulus no se ajusta a estas características ya que presenta los diez pares de macrocromosomas metacéntricos o submetacéntricos, que pueden sugerir una mayor frecuencia de rearreglos como inversiones pericéntricas o fusiones céntricas, o una línea evolutiva diferente para esta especie. El género *Caprimulgus* es uno de los que presenta el mayor número de integrantes en la familia, por lo que el análisis de las especies restantes podrá corroborar o no estas hipótesis.

Una condición común observada en las aves de este grupo, es la ausencia de heterocromatina constitutiva en la gran mayoría de los cromosomas del complemento, resultando prácticamente imposible obtener preparaciones con marcaciones nítidas.

Se verifica asimismo una marcada variabilidad del número cromosómico en las especies estudiadas. Así, el análisis de nuevas especies permitirá interpretar las estrategias evolutivas que a nivel cromosómico desarrollaron los miembros de este grupo particular de aves.

BIBLIOGRAFIA

Belterman, R.H.R & L.E.M., De Boer. 1984. A karyological study of 55 species of birds, including karyotypes of 39 species new to cytology. Genetica, 65: 39-82.

Bulatova, N.S.H.; E.N., Panov y S.I. Radjabli. 1987. Tomado de Avocetta, 11: 131.

De Boer, L.E.M. 1984. New develoments in vertebrate citotaxonomy. VIII. A current list of references on avian karyology, Genetica, 65: 3-37.

Garnero, A. del V. 1996. Citogenética de Tinámidos de la Provincia de Misiones. Tesis de Licenciatura, UnaM, Posadas Mnes. 64 pp.

Guerra, M. 1988. Introdução á citogenética general. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 142 pp.

Levan, A.; K. Fredga & A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas, 52: 201-220.

Lucca, E.J. De. & A. Waldrigues. 1992. Citogenética de aves. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Zool. 8 (1): 33-68.

Sumner, A.T. 1972. A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. Expl. Cell. Res., 75: 304-306.

Sick H. 1984. Ornitología Brasileira, uma Introdução. Liñha Grafica Editora. 1: 336-344.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 171-174, 1998

ABUNDANCIA Y PROPORCION SEXUAL EN EL VAMPIRO COMUN *DESMODUS ROTUNDUS* (CHIROPTERA, PHYLLOSTOMATIDAE): ¿UN PROBLEMA DE MUESTREO?

Abundance and sex ratio data in common vampire bat *Desmodus rotundus* (Chiroptera, Phyllostomatidae): a sampling problem?

HECTOR ALEJANDRO NUÑEZ* Y MARTA LEONOR DE VIANA*

RESUMEN

Las poblaciones del vampiro común *Desmodus rotundus*, se presentan segregadas en una colonia de cría (hembras, sus crías y unos pocos machos), y colonias satélites (el resto de los machos de la población). Los datos de abundancia y especialmente de proporción sexual encontrados en la bibliografía, muestran discrepancias. Con el objeto de analizar estas diferencias, se realizó un estudio sobre una población de vampiro común que ocupaba una cueva natural en la Provincia de Salta (Argentina). El muestreo abarcó desde agosto de 1993 a enero de 1995, capturando los individuos mediante una red de niebla ubicada en la entrada de la cueva. La abundancia se estimó a partir del método de Schumacher-Eschmeyer, obteniendo un valor de 121 individuos (104 a 146; 95% de confianza). La proporción sexual se estimó a partir del total de capturados y total de marcados, sin registrar diferencias significativas (X^2= 4,56 y 0,16; P= 0,95 y 0,68 respectivamente). En función del análisis, se desprende que las diferencias en abundancia y proporción sexual entre los autores considerados, serían consecuencia de los distintos métodos de muestreo en relación a la segregación de las poblaciones del vampiro común en diferentes colonias.

ABSTRACT

The common vampire bat (*Desmodus rotundus*) populations are frequently segregated in nursing (females, theirs pups and few males), and satellite colonies (only males). The abundance and sex ratio data, show disagreement in the bibliography. The present study was carried out with a vampire bat population that inhabits a natural cave at Salta Province (Argentina) in order to compare the discrepancies. The population was sampled (from August 1993 through January 1995) with a mist net that covered the cave entrance. The estimated abundance (Schumacher-Eschmeyer method), was 121 individuals (104 to 146; 95% of confidence interval). Sex ratio for both, total captures and total marked individuals, was not different from 1:1 (X^2= 4,56 and 0,16; P= 0,95 and 0,68, respectively). The comparison of data from different sources suggest that the disagreement, could be the result of different sampling methods in relation to vampire bat's segregation behaviour in colonies.

KEYWORDS: Vampire bat. *Desmodus rotundus*. Abundance. Sex ratio. Sampling.

INTRODUCCION

El vampiro común *Desmodus rotundus*, presenta una marcada jerarquía social que se manifiesta en la forma en que las colonias utilizan los refugios. Las poblaciones, frecuentemente se segregan en una colonia principal con una o más colonias satélites próximas. La colonia principal o de cría, está integrada por un macho dominante, algunos machos jóvenes y las hembras; mientras las colonias satélites son exclusivas de machos (Crespo *et al.*, 1961; Lord 1976, 1988; Wilkinson 1985).

De acuerdo a Mares *et al.* (1989) el número de vampiros en un refugio puede llegar hasta 300; sin

*Cátedra de Ecología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Buenos Aires 177, 4400 Salta, Argentina.

embargo Young (1971), trabajando en Costa Rica con refugios en huecos de árboles, encontró que las colonias suelen ser pequeñas, con un rango entre 20 y 100 individuos de ambos sexos.

En cuanto a la proporción sexual, Langguth & Achaval (1972), en una localidad del Uruguay, encontraron un 73% de hembras en la colonia estudiada. Crespo *et al* (1961), encontraron un mayor porcentaje de hembras (68%, 78% y 75%) entre los adultos de tres colonias en la Provincia de Córdoba (Argentina). Por su parte Turner (1975), en Costa Rica, registró diferencia significativa en una de las tres subpoblaciones con las que trabajó. En contraposición Wilkinson (1985), también en Costa Rica, no encontró diferencia significativa en la proporción sexual.

Si bien la falta de coincidencia entre los distintos autores puede resultar de variaciones locales en las características poblacionales de una especie de amplia distribución (desde el centro de Méjico hasta los 33° de latitud sur) (McNab 1973, Barquez *et al.*, 1993), es importante tener en cuenta el efecto de la disponibilidad y tipos de refugios en relación al muestreo. En especial, al hacer referencia al tamaño poblacional y a la proporción sexual, se debe considerar la particular organización social de los vampiros, ya que en la mayoría de los casos se tiene acceso a una o unas pocas colonias, por lo que el valor obtenido no siempre es una estimación de la población y debe tomarse con reservas.

MATERIALES Y METODOS

Area de Estudio

Se trabajó con una colonia de vampiros que ocupaban un refugio en Finca Las Animas, Departamento de Chicoana (1270 msnm, 25°07' S; 65°29' W), a 50 kilómetros de la ciudad de Salta, Argentina. El refugio es una cueva natural cuyas dimensiones y forma interna no pudieron ser registradas, ya que hacia el interior se reduce en forma de embudo, impidiendo el acceso de personas.

Fitogeográficamente, la zona de estudio corresponde a la provincia de las Yungas, distrito de las Selvas Montanas (Cabrera 1976). El clima de la región es cálido y húmedo, con precipitaciones principalmente estivales y heladas durante el invierno. Debido al relieve montañoso, se generan microclimas en las quebradas donde la humedad es mayor y la temperatura más baja.

En toda el área, se realiza la cría de ganado vacuno en forma extensiva y es frecuente la presencia de ganado equino y mular en relación a los puestos.

Muestreo

El período de estudio, abarcó desde agosto de 1993 hasta enero de 1995. Los individuos fueron capturados con una red de niebla (2 m x 6 m; malla de 38 mm), ubicada en la entrada de la cueva, cubriendo la totalidad de la misma. En cada muestreo, la red funcionó desde las 19:00 hs hasta las 07:00 hs del día siguiente. Los individuos capturados fueron sexados, marcados en el antebrazo con anillos metálicos numerados (1242- 6, National Band & Tag Co. Newport, KY, USA) y posteriormente liberados. En los dos últimos muestreos (dos noches en noviembre de 1994 y cinco noches en enero de 1995), los individuos capturados fueron sacrificados y fijados en formol al 10%.

El número de individuos en la colonia se estimó por el método de Schumacher-Eschmeyer, que consiste en una modificación del método de capturas múltiples de Schnabel para poblaciones cerradas (Krebs 1989, 1991). El supuesto de igual capturabilidad se probó a partir de las frecuencias observadas de individuos capturados una, dos, ... x veces, según el número de muestreos.

La proporción sexual se calculó usando los datos del total de individuos capturados y total de individuos marcados al final del muestreo. En ambos casos se probó la significación de los resultados con la prueba de Chi cuadrado.

RESULTADOS

Durante el período de estudio, el número total de capturas registradas fue de 196, correspondiendo a 111 individuos distintos (la diferencia corresponde a recapturas). La prueba de igual capturabilidad mostró que las frecuencias observadas y esperadas del número de individuos capturados x veces, no difiere significativamente ($X^2 = 1{,}912$; $P = 0{,}86$). El tamaño estimado de la población es de 121 individuos (104 a 146 individuos con un límite de confianza del 95%). La proporción sexual no se desvía significativamente del valor esperado en ninguno de los dos casos considerados (tabla I).

TABLA I. Proporción sexual de la población estudiada para el total de individuos marcados y el total de capturados al finalizar el muestreo.

	Proporción de Hembras	N° Individuos	X^2	P
Total de marcados	50,45	111	4,56	0,95
Total de capturados	52,56	196	0,16	0,68

DISCUSION

Abundancia

Para la colonia en estudio, el valor de abundancia obtenido, subestima el tamaño de la población total ya que, debido al método empleado, fue posible capturar sólo aquellos individuos capaces de volar, quedando la porción no voladora de la población (crías muy jóvenes) sin ser considerada. En consecuencia, el número total de individuos sería mayor al estimado.

Valores similares fueron obtenidos por otros autores empleando métodos de estimación diferentes. Turner (1975) en Costa Rica, aplicó un método indirecto basado en el número de mordeduras que presentaba el ganado, estimando un máximo de 176 individuos. Young (1971), también en Costa Rica, registró 94 y 105 individuos en dos refugios en huecos de árboles, a partir de un conteo directo.

Langguth & Achaval (1972), recolectaron 105 individuos luego de extraer una colonia que ocupaba las ruinas de una usina en Uruguay; sin embargo, dado que el 73% eran hembras, es probable una subestimación del tamaño poblacional. Algo similar ocurre con los resultados de Crespo *et al.* (1961), quienes trabajaron con tres refugios en la provincia de Córdoba (Argentina), registrando una baja abundancia (9, 24 y 44 individuos) y, en todos los casos, una proporción de hembras mucho mayor a la de machos (tabla II).

TABLA II. Comparación de resultados y metodologías de diversos autores.

N° Individuos	Prop. Sexual	Estimación	Refugio	Lugar	Referencias
94/115	más hembras	conteo directo	huecos de árboles	Costa Rica	Young (1971)
176	1:1	abund. relativa	——	Costa Rica	Turner (1975)
——	1:1	captura en red	huecos de árboles	Costa Rica	Wilkinson (1985)
105	más hembras	conteo directo	refugio artificial	Uruguay	Languth & Achaval (1972)
9/24/44	más hembras	conteo directo	refugio artificial	Argentina (Cordoba)	Crespo (1961)
121 (104-146)	1:1	capturas múltiples	cueva natural	Argentina (Salta)	Núñez & de Viana (1998)

En líneas generales, los resultados sugieren cierta regularidad en el tamaño de la población a pesar de las diferentes metodologías empleadas y de la variación latitudinal de las poblaciones estudiadas. En este sentido, sería importante diseñar estudios sobre los posibles factores limitantes del tamaño poblacional.

Proporción Sexual

Crespo *et al.* (1961) y Langguth & Achaval (1972) encontraron una proporción sexual desviada hacia las hembras. Por su parte, Wilkinson (1985) no registró diferencias significativas, mientras que Turner (1975), registró diferencias sólo en una de las tres subpoblaciones con las que trabajó. La variabilidad de estos resultados puede estar relacionada con la estructura de las colonias y la metodología de muestreo utilizada. Debido al comportamiento de segregación de la población en distintas colonias, los datos provenientes de refugios ocupados por colonias de cría, estarían sesgadas en favor de las hembras (Gaisler 1979).

Crespo *et al.* (1961) y Langguth & Achaval (1972) muestrearon refugios puntuales y es posible

que registraran las colonias de cría. Turner (1975), ubicó redes de niebla sobre el terreno en las proximidades de las colonias, con lo que habría capturado una muestra representativa de la población en la mayoría de los casos. Finalmente, Wilkinson (1985), realizó un rastreo sistemático de los árboles huecos del sitio de estudio, registrando las colonias presentes, por lo que puede ser considerado un muestreo de la población total (tabla II).

Los resultados de este trabajo, muestran una proporción sexual de 1: 1 y un tamaño poblacional relativamente grande a pesar que las muestras se tomaron de un único refugio. Es posible que la segregación de sexos esté afectada por la disponibilidad de refugios en el ambiente (Turner 1975) o por el tamaño de los mismos. En la zona de estudio, los árboles no presentan un diámetro importante como para ser ocupados por una colonia, mientras que las cuevas naturales podrían presentar un tamaño y compartimentalización (diferentes cámaras), adecuados para albergar las distintas colonias en su interior.

CONCLUSIONES

- El tamaño de la población estudiada coincide con los resultados de otros autores, lo que sugiere un límite al tamaño poblacional a pesar de la amplitud latitudinal de las fuentes de datos.
- La proporción sexual de los adultos en la población estudiada es de 1:1, lo que estaría relacionado con el tamaño y tipo de refugio.
- La segregación de la población en colonias, en relación al tipo de refugio y metodología de muestreo, sería una importante fuente de discrepancia en los resultados de abundancia y proporción sexual de los distintos autores.

BIBLIOGRAFIA

Barquez, R.M., N.P. Giannini & M. A. Mares. 1993. Guide to the bats of Argentina. Oklahoma Museum of Natural History Press. 119 págs.

Cabrera, A. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia Arg. Agric. Jard., 1. Ed. ACME. Bs. As., 85 págs.

Crespo, J.A., Vanella, J.M., Blood, B.D. & J.M. de Carlo. 1961. Observaciones ecológicas del vampiro *Desmodus rotundus* (Geoffroy) en el norte de Córdoba. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. VI, (4), Bs. As. 51 págs.

Gaisler. J. 1979. Ecology of Bats. En: Ecology of small mammals. Stoddart ed. New York,: 281-342.

Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper & Row. 654 págs.

______. 1991. Fortran programs for ecological methodology. Exeter Software. 156 págs.

Langguth A. & F. Achaval. 1972. Notas ecológicas sobre el vampiro *Desmodus rotundus rotundus* (Geoffroy) en el Uruguay. Neotrópica,18: 45-53.

Lord, R. D. 1976. Age composition of vampire bats (*Desmodus rotundus*) in northern Argentina and southern Brazil. J. Mamm., 57: 573-575.

__________. 1988. Control of vampire bats. Chapter 15 en: Natural History of Vampire Bats. Greenhall & Schmidt. CRC Pres, Boca Raton.

Mares, M.A., R.A. Ojeda & R.M. Barquez. 1989. Guía de los mamíferos de la provincia de Salta, Argentina. Univ. Oklahoma Press.

McNab, B.K. 1973. Energetics and the distribution of vampire. J.Mammal., 54: 131-144.

Turner, D.C. 1975. The vampire bat. Johns Hopkins University Press. Baltimore. 145p.

Wilkinson, G. S. 1985. The Social Organization of the Common Vampire Bat, I. Pattern and Cause of Association. Behab. Ecol. Sociobiol, 17: 111-121.

Young, A.M. 1971. Foraging of vampire bats (*Desmodus rotundus*) in atlantic wet lowland Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 18: 73-86.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 175-189, 1998

ESTRATEGIAS DE VIDA DE LAS ESPECIES ICTICAS EN UN RIO FLUCTUANTE EN EL SUR DE ESPAÑA: UNA VISION HOLISTICA

Life strategies in fish species inhabiting fluctuating streams in South Spain: a holistic conception

A. RODRIGUEZ-RUIZ*, L. ENCINA* Y C. GRANADO-LORENCIO*

RESUMEN

Nuestro trabajo revisa los resultados obtenidos desde 1987 a 1992 sobre la ictiofauna del río Guadalete (SW España), donde se relacionan las características particulares de los estilos de vida que presentan las especies de peces con los factores ambientales (características físico-químicas del medio y la disponibilidad de alimento). El Guadalete se caracteriza por ser un río de régimen mediterráneo y su ictiofauna está compuesta solamente por tres especies de ciprínidos: *Barbus sclateri* (76%), *Chondrostoma polylepis willkommi* (17%) y *Leuciscus pyrenaicus* (7%).

Las tres especies presentan la misma estrategia de vida caracterizada por: esperanza de vida corta, tasa de crecimiento elevada, temprana edad de maduración sexual, pequeña longitud en la maduración y primera puesta, alta inversión reproductora, elevada fecundidad y hábitos alimentarios generalistas. A pesar de presentar la misma estrategia, se detectan diferencias entre ellas debido a que desarrollan tácticas diferentes.

ABSTRACT

The paper reviews the relationships between the life-history strategies and habitat characteristics (physic-chemical variables of the environment and resource availability) of three cyprinid species inhabiting a fluctuating stream (Guadalete, Southern Spain) since 1987 to 1992. The Guadalete River has a Mediterranean regimen and a fish assemblage composed exclusively by *Barbus sclateri* (76%), *Chondrostoma polylepis willkommi* (17%) and *Leuciscus pyrenaicus* (7%).

The life strategy of these three fish species is characterised by: short life span, high growth rate, early age at maturity, small length at maturity and first breeding, high reproductive investment, high fecundity and generalist feeding habits. Nevertheless, in spite of showing the same strategy, differences have been detected among them due to having developed different tactics.

KEYWORDS: Life strategies and tactics. Fluctuating stream. Cyprinid.

INTRODUCCION

Un ambiente estable puede permitir la existencia de comunidades con una complejidad relativa y un delicado equilibrio, mientras que un ambiente inestable es probable que presente asociaciones con una estructura mucho más simple, pero a su vez, que sea mucho más resistente (Bruton, 1989). Debido a esto, existen dos estilos de vida alternativos extremos en la naturaleza, uno apropiado para ambientes marginales, los cuales están sujetos a perturbaciones impredecibles y otros para ambientes más estables, donde los seres vivos parecen llegar a algún tipo de equilibrio con el ambiente. Los primeros están típicamente compuestos por especies oportunistas o altriciales y los segundos por especies en equilibrio o precociales. Entre estos dos extremos de vida en la naturaleza existe una amplia grada-

*Estación de Ecología Acuática Príncipe Alberto I de Mónaco. Isla de la Cartuja (Pabellón de Mónaco). Sevilla. España.

ción (Wootton, 1982, 1984; Balon, 1989a y b). Estos estilos de vida representan las diferentes respuestas dadas por las especies para las diferentes preguntas (presiones u oportunidades) hechas por el ambiente (Bruton, 1989).

Los sistemas fluviales de las regiones templadas, son ambientes altamente inestables para la vida acuática, debido a las extremas y a veces impredecibles fluctuaciones de su hidrología (Denslow, 1985). Dichas circunstancias llegan a ser límites en los ríos de régimen mediterráneo, en el que alternan períodos de avenidas con períodos en los que la ausencia de lluvias, junto con las elevadas temperaturas, originan notables descensos de caudal, con formaciones de rosarios de charcas prácticamente aisladas del cauce principal, o incluso la desecación completa del mismo. Las especies que vivan en estos sistemas tienen que desarrollar forzosamente estrategias de vida que minimicen la acción de los factores negativos permitiéndoles su supervivencia (Balon, 1983; Bye, 1984; Cambray y Bruton, 1984; Bruton, 1989; Wootton, 1990). Entender el funcionamiento y la coexistencia de las poblaciones de peces dentro de ecosistemas fluctuantes necesita ser considerado bajo una visión holística.

Dentro del grupo de los vertebrados, los peces, en virtud de su enorme plasticidad fenotípica y flexibilidad epigenética, son ideales para el estudio de los mecanismos de estilos de vida alternativos (Power *et al.*, 1988; Resh *et al.*, 1988). La ictiofauna del Río Guadalete nos ofrece un ejemplo bastante peculiar para ser estudiado. Por un lado, presenta una ictiocenosis con un alto grado de endemismo y una diversidad muy baja (barbo, *Barbus sclateri* Günther, 1868, boga, *Chondrostoma polylepis willkommi* Steindachner, 1866 y cachuelo, *Leuciscus pyrenaicus* Günther, 1862), y por otro, estas especies han tenido que evolucionar en el seno de un ambiente que si no es impredecible, al menos, es altamente fluctuante.

El río Guadalete, situado al Sur de la Península Ibérica, se caracteriza por su régimen térmico y las grandes fluctuaciones estacionales de caudal y disponibilidad del alimento. La temperatura media anual oscila entre los 10 °C y 25 °C. Durante la estación de lluvias (Noviembre-Enero) se incrementa mucho el caudal (la Sierra de Grazalema registra 2200 l/m^2 convirtiéndose en el lugar más lluvioso de la Península Ibérica), mientras que durante la estación de verano, apenas se registran lluvias que unido a las altas temperaturas, desembocan en una larga sequía (M.O.P., 1964). El tramo alto del río Guadalete presenta una vegetación de orilla bien conservada, las especies más abundantes son *Myrtus communis*, *Nerium oleander* y *Typha dominguensis*. Las algas del perifiton están compuestas por asociaciones de *Cladophoretum glomeratae* (Margalef, 1983), y las especies de macroinvertebrados indican una buena calidad del agua (Gallardo, 1991, 1993; Prenda, 1993).

MATERIAL Y METODO

El Río Guadalete (167 km. de longitud, 3677 km^2 de cuenca, 1020 m.s.n.m. y 0.61% de pendiente), presenta en su curso medio dos embalses: Bornos y Arcos. El área de estudio comprende desde el nacimiento (Sierra de Grazalema) hasta el embalse de Bornos, estableciéndose seis estaciones a lo largo del cauce (Fig. 1).

Los muestreos se realizaron mensualmente desde septiembre de 1987 hasta agosto de 1989 en las seis estaciones de muestreo seleccionadas, y luego más tarde a partir de diciembre de 1990 hasta diciembre de 1992 (bimensualmente) sólo las tres primeras estaciones. En cada estación de muestreo, se realizaron una serie de medidas *in situ* (anchura, profundidad, velocidad, temperatura, oxígeno, conductividad y pH) y fueron recogidas muestras de agua para el análisis de diferentes parámetros (DQO, materia en suspensión, dureza, nutrientes) con el fin de caracterizar cada una de las estaciones. Las principales características físico-químicas se presentan en las Tablas 1 y 2.

Los peces fueron capturados mediante pesca eléctrica (220V, 0.6 - 1 A y 1200 W). Cada individuo fue medido (longitud total, mm), pesado (g). El 90% de las capturas fueron retornadas al río. Una muestra representativa de cada talla y estación de muestreo fue seleccionada y transportada al laboratorio. La edad de cada individuo fue determinada examinando las escamas y/u opérculo bajo lupa binocular y por el método de Petersen (Bagenal y Tesch, 1978). Para el crecimiento estacional se utilizó en cada clase de edad la longitud total modal en cada uno de los meses de estudio. Se utilizó el factor de condición de Fulton (Bagenal y Tesch, 1978) cuya expresión es: $I.C.= (W / Lt^3)^* 10^2$ y el factor de nutrición $I.N.= (Wevis / Lt^3)^* 10^2$, donde W es el peso total (g), Wevis es el peso eviscerado (g) y Lt es la longitud total (cm), como índices indirectos de crecimiento. Se examinó la proporción de sexos (sex-ratio), se observó la edad a la primera maduración (50% de los individuos tienen las gónadas maduras, Bagenal, 1978); el ciclo



FIGURA 1. Localización del Río Guadalete y estaciones de muestreo (36°45'N y 5°23'W, 36°52'N y 5°40"W).

reproductivo se analizó mediante el índice gonadosomático, cuya expresión es: I.G.S.= (Wgnd / W)* 100, donde Wgnd es el peso de la gónada (g) y W es el peso total (g). Para el estudio de la fecundidad absoluta se contabilizaron los óvulos por gónada, y relativizándola al peso total de la hembra se obtiene la fecundidad relativa (Marte y Lacanilao, 1986). La alimentación fue analizada por el método de frecuencia, porcentaje de abundancia y contenido energético. La inversión energética somática y reproductora, así como el contenido energético de la dieta, se analizó mediante una bomba calorimétrica no adiabática (Parr modelo 1300) previamente liofilizadas (Virtis modelo FM-5 SL) las muestras (Encina, 1991).

RESULTADOS

La ictiofauna del río Guadalete está formada por especies pertenecientes exclusivamente a la familia Cyprinidae, y está compuesta por un 76% de barbo, un 17% de boga y un 7% de cachuelo. Representando la frecuencia de longitud total de los individuos capturados para cada especie a lo largo del río (Fig. 2), se detecta que la mayor parte de la población de barbos oscilan sus longitudes entre 100 mm y los 230 mm, no superando casi nunca los 300 mm, individuos mayores a estas longitudes sólo se capturan en los embalses. Para la boga las longitudes más frecuentes encontradas en el río son hasta los 170 mm, individuos superiores a los 200 mm, sólo se pescan en los embalses. En cuanto al cachuelo, por regla general no sobrepasan los 140 mm, siendo capturados únicamente en el río. Sin embargo, en las tres especies se detecta un dominio para ciertas longitudes que se corresponde con ciertas edades.

En la figura 3 se presenta el patrón de crecimiento estacional general para las tres especies del río, observándose un rápido crecimiento desde finales de la primavera hasta bien entrado el otoño, viéndose detenido durante el invierno y principios de primavera, presentando un crecimiento de 5 ó 6 meses. Observando la evolución anual del índice de condición para cada especie (Fig. 4) independientemente de la clase de edad y zona muestreada, presenta un leve incremento durante el otoño, seguido de una ralentización en la época invernal y un rápido incremento durante la primavera, culminando durante la época reproductora. Durante la época post-reproductora se registra un descenso, alcanzando el mínimo durante el estiaje. Por regla general, el descenso post-reproductor está más acusado en hembras que en machos. Esta misma dinámica es

TABLA 1. Tamaño de muestra (N), media (X), varianza (Vz), desviación estándar (SD), mínimo (Mín) y máximo (Máx) para las características físicas analizadas en las diferentes estaciones de muestreo. A= Anchura; Pf= Profundidad; Vol= Volumen; S= Area; Poza= Porcentaje de poza en la estación de muestreo; V= Velocidad; Tª= Temperatura.

	A (m)	Pf (cm)	Vol (m^3)	S (m^2)	POZA (%)	V(cm/s)	Tª(°C)
S-1							
N	24	24	24	24	24	24	24
X	6.36	20.42	194.16	736.94	29.60	38.23	14.0
Vz	5.52	111.28	7141.22	28128.70	340.83	9366.03	26.8
SD	2.35	10.54	84.50	167.71	18.46	30.59	5.2
Mín	0	0	82.15	446	0	0	6
Máx	11.3	44	438.46	1160.98	100	135.23	24.2
S-2							
N	24	24	24	24	24	24	24
X	3.66	12.54	262.37	858.41	60.31	25.36	16.5
Vz	12.64	168.60	85826.20	276366.00	1803.85	349.41	46.8
SD	3.55	12.98	292.96	525.70	42.47	18.69	6.8
Mín	0	0	44.18	349.39	0	0	8
Máx	11.4	52	1000	2000	100	58	26
S-3							
N	24	24	24	24	24	24	24
X	11.69	23.69	264.45	1256.85	11.84	53.44	16.0
Vz	18.37	109.14	25643.00	152756.00	30.81	2081.13	25.7
SD	4.28	10.44	160.13	390.84	5.55	45.61	5.1
Mín	7.5	10	98.69	868.34	0	13.50	8.5
Máx	26	52	754	2600	16.27	245.62	25.2
S-4							
N	24	24	24	24	24	24	24
X	14.13	34.79	460.37	1379.56	8.12	43.68	16.4
Vz	11.72	423.65	90184.90	118512.00	33.81	1271.58	43.1
SD	3.42	20.58	300.30	344.25	5.81	35.65	6.6
Mín	9	9.6	183.91	905.30	0	5.25	6
Máx	26	81	1340	2600	22	130	28
S-5							
N	24	24	24	24	24	24	24
X	18.11	24.13	500.39	1803.41	20.36	66.92	17.7
Vz	41.94	268.76	181851.00	455087.00	219.45	1357.71	39.3
SD	6.47	16.39	426.44	674.60	14.81	36.84	6.3
Mín	9.2	6	80.8	736	0	20.28	6.5
Máx	30	70	2100	3000	44.55	148.67	28
S-6							
N	17	17	-	-	-	11	17
X	30.92	111.47	-	-	-	82.99	15.7
Vz	12.67	142.06	-	-	-	2238.84	36.6
SD	12.67	142.06	-	-	-	47.31	6.1
Mín	4.8	19.2	-	-	-	0	7.2
Máx	45	500	-	-	-	174.5	30

observada en la evolución anual que presenta el índice de nutrición (Fig. 5) en cada especie. Además ambos índices están correlacionados de forma significativa y positivamente con la evolución anual que presenta la energía de los tejidos somáticos en las tres especies (Encina, 1991), en donde el cachuelo presenta unos valores tanto para el índice de condición como para el de nutrición y contenido energético somático (Fig. 6) superiores, seguido del barbo y por último la boga.

La relación machos/hembras (sex-ratio) para las tres especies ha sido representada en la figura 7, registrándose un dominio absoluto significativamente por parte de los machos (4.11 para barbo,

TABLA 2. Tamaño de muestra (N), media (X), varianza (Vz), desviación estándar (SD), mínimo (Mín) y máximo (Máx) para los parámetros químicos analizados en los diferentes estaciones de muestreo.O_2= Oxígeno (% saturación); DQO= Demanda química de oxígeno (mg/l); Mat= Materia en suspensión (mg/l); Cd= Conductividad (μS); Dza=Dureza (°F); NH_4= Amonio (mg/l); NO_3= Nitrato (mg/l); PO_4= Fosfato (mg/l); Perf.= Perifiton (mg a/m²).

	O_2 %	DQO mg/l	Mat. mg/l	Cd μS	Dza °F	pH	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	PO_4 mg/l	Perf. mg a/m²
S-1										
N	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
X	103.5	3.4	5.1	704.2	47.3	8.2	0.8	0.3	0.4	110.9
Vz	803.1	7.7	35.8	37771.4	208.5	0.3	1.2	0.1	0.4	6851.7
SD	28.4	2.8	5.9	194.4	14.4	0.5	1.1	0.2	0.6	82.7
Mín	66.0	1.4	0.4	283.0	22.1	7.1	0.0	0.0	0.0	3.8
Máx	215.2	15.4	27.2	950.0	83.6	9.0	4.2	0.7	2.9	318.9
S-2										
N	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
X	111.9	3.3	13.1	1080.0	80.8	7.9	0.5	0.2	0.2	78.1
Vz	496.8	7.3	109.3	217379.0	1073.7	0.1	0.2	0.1	0.1	3829.5
SD	22.3	2.7	10.4	466.2	32.8	0.4	0.5	0.1	0.2	61.8
Mín	91.1	1.2	3.8	323	26.1	7.6	0.0	0.0	0.0	16.8
Máx	180.1	11.8	34.4	1700	151.8	8.9	1.9	0.3	0.8	237.2
S-3										
N	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
X	93.8	4.5	29.6	1082.1	46.9	8.1	0.3	0.7	0.5	146.0
Vz	400.1	9.2	578.1	88331.3	151.4	0.1	0.1	0.1	0.5	13145.8
SD	20.1	3.1	24.1	297.2	12.3	0.3	0.2	0.3	0.7	114.7
Mín	58.0	2.0	9.8	424.0	24.1	7.4	0.0	0.0	0.1	15.1
Máx	152.7	14.6	126.1	1624.0	80.2	8.6	0.9	1.1	3.1	477.3
S-4										
N	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
X	98.3	7.3	97.9	1241.3	67.7	8.2	0.9	0.8	2.6	72.6
Vz	738.9	82.3	59282.3	147635.0	441.4	0.1	4.8	0.4	116.3	2809.6
SD	27.2	9.1	243.5	384.2	21.1	0.3	2.2	0.6	10.8	53.0
Mín	42.0	2.1	12.4	639.0	36.4	7.3	0.0	0.0	0.0	1.1
Máx	175.8	40.0	1226.0	1850.0	140.4	8.8	10.9	2.3	53.1	155.6
S-5										
N	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
X	83.7	7.9	78.1	1337.2	69.8	7.9	1.2	0.9	1.0	98.9
Vz	659.6	40.3	19273.7	163276.0	554.5	0.2	6.2	1.4	3.9	6829.4
SD	25.7	6.3	138.8	404.1	23.5	0.4	2.5	1.2	1.9	82.6
Mín	30.8	3.3	9.4	649	35.8	7.0	0.1	0.0	0.0	0.6
Máx	132.7	32.4	673.3	185	139.6	8.8	12.7	5.9	9.4	242.2
S-6										
N	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	.17.0
X	93.3	13.1	100.7	1359.1	69.5	8.1	1.1	1.2	0.9	113.8
Vz	995.5	137.9	46543.8	164093.0	273.9	0.2	1.2	2.2	3.4	6486.5
SD	31.5	11.7	215.7	405.1	16.5	0.5	1.1	1.5	1.8	80.6
Mín	20.0	4.2	20.0	750.0	39.6	7.4	0.1	0.1	0.0	2.5
Máx	158.0	48.9	925.3	1900.0	108.0	8.9	4.3	6.3	6.1	258.2

1.37 para boga y 1.62 para cachuelo). Pero este dominio no es constante a lo largo de la vida de estas especies, siendo dominantes los machos durante los primeros años de vida, y las hembras en edades superiores, llegando incluso a desaparecer los machos a partir de ciertas edades (7+ en barbo, y 3+ en cachuelo), teniendo en cuenta que individuos superiores a la clase de edad 5+ en barbo y 3+ en boga, sólo se capturan en los embalses (donde el sex-ratio está muy equilibrado, Rodríguez-Ruiz, 1992).

El desarrollo gonadal, estudiado mediante la evolución anual del índice gonadosomático, para las tres especies es bastante semejante (Fig. 8). Aparece un período quiescente durante el verano,

400
300
200
100
0
Frecuencia
BARBO
0 100 200 300 400 500 600
Longitud total (mm)

120
100
80
60
40
20
0
Frecuencia
BOGA
0 50 100 150 200 250 300
Longitud total (mm).

80
60
40
20
0
Frecuencia
CACHUELO
0 30 60 90 120 150 180
Longitud total (mm).

FIGURA 2. Frecuencias de longitudes totales (mm) para cada especie durante el período de estudio.

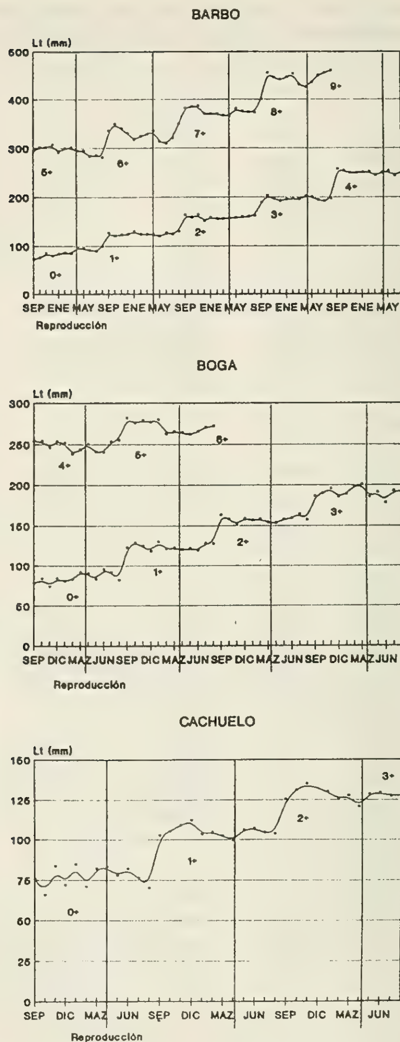
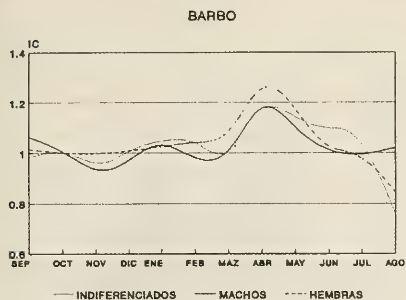
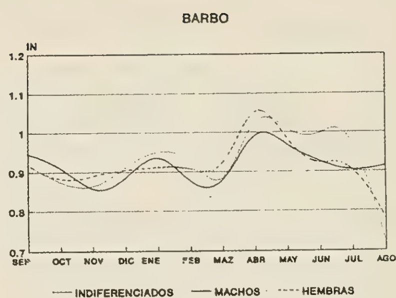
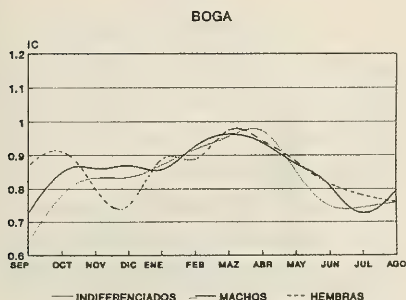


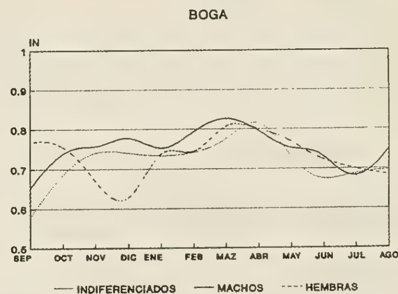
FIGURA 3. Crecimiento estacional para las tres especies que habitan en el río Guadalete.

una reactivación gonadal a partir del otoño más importante en las hembras que en los machos, que se ve detenida durante el invierno, con un fuerte incremento en la primavera, alcanzándose el máxi-









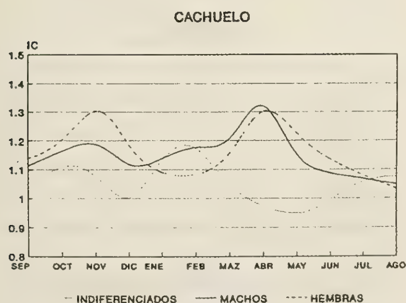


FIGURA 4. Evolución anual de los valores medios para el índice de condición (IC) en machos, hembras e indiferenciados para cada especie.

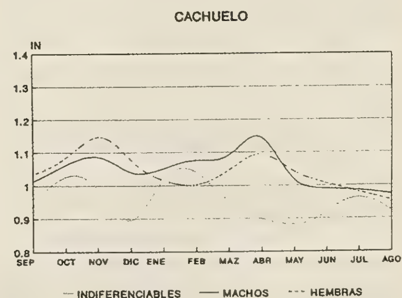


FIGURA 5. Evolución anual de los valores medios para el índice de nutrición (IN) en machos, hembras e indiferenciados para cada especie.

mo en Abril-Mayo. Esta misma dinámica la describe la evolución anual del contenido energético gonadal en las tres especies (Fig. 9), donde las hembras presentan en todos los casos una mayor inversión reproductora que los machos, y de todas ellas, son los cachuelos los que mayor inversión reproductora presentan, seguidos del barbo y por último la boga. Por otra parte, observando la fecundidad absoluta que presentan estas especies a lo largo de su vida (Tabla 3), se detecta un incremento

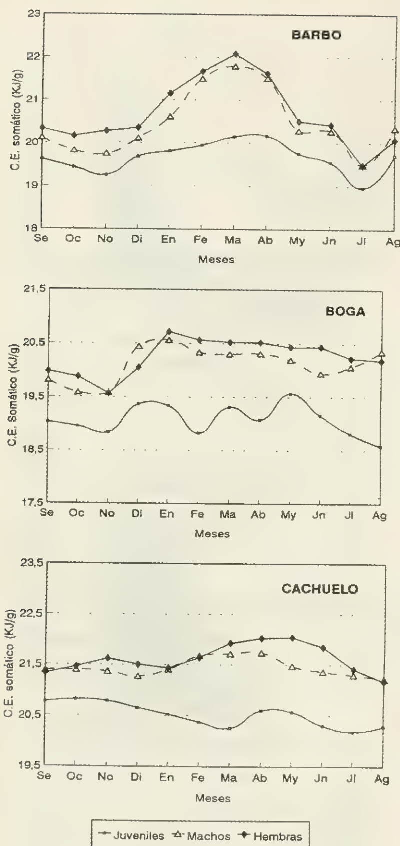


FIGURA 6. Dinámica del contenido energético somático (C.E. somático: valores medios, KJ/g) para hembras, machos y juveniles en cada especie.

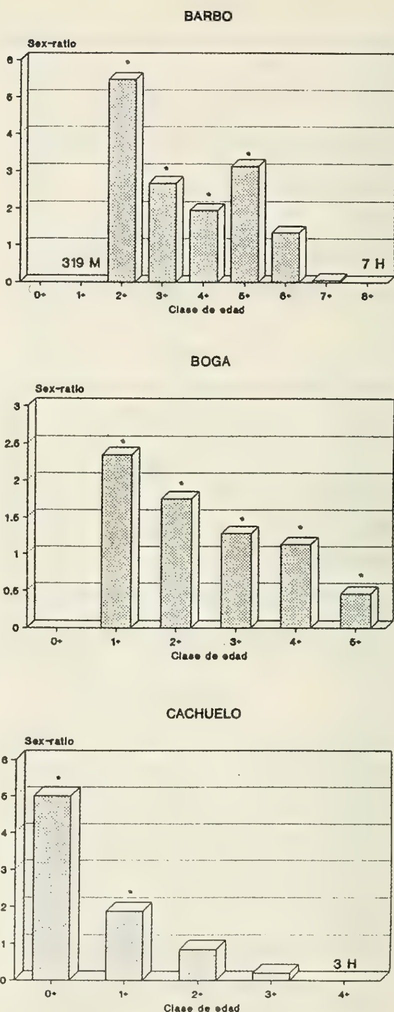
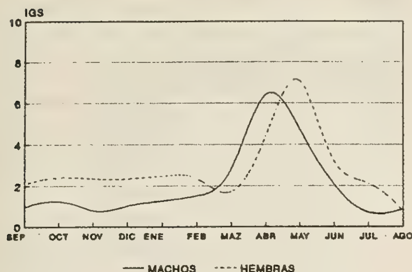
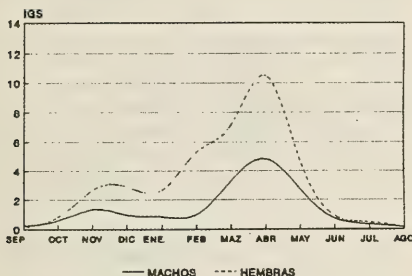


FIGURA 7. Proporción de machos y hembras (Sex-ratio) por clase de edad en las tres especies (*diferencias significativas, P< 0.01). (319 M= Sólo se registran machos. 7H y 3H= Sólo se registran hembras).

conforme aumenta la longevidad, este hecho no se aprecia en la fecundidad relativa, presentando el cachuelo la mayor frente al barbo y boga.

En la figura 10 se han representado la composición estacional de la alimentación y la evolución anual del contenido energético de la dieta para las tres especies. El régimen alimentario del barbo es de tipo omnívoro, estando constituido esencialmente por material de tipo detrítico, algas ramoneadas del perifiton y macroinvertebrados, aunque presente variaciones estacionales durante el ciclo anual. En la boga, la dieta está integrada casi exclusivamente por detrito y sedimentos a lo largo de todo el año, mientras que en el cachuelo lo está casi exclusivamente por macroinvertebrados, siendo las larvas de efémeras y tricópteros los componentes más habituales, dependiendo de la época del





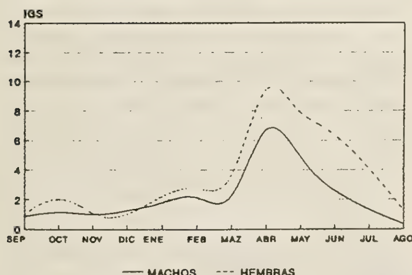


Figura 8. Evolución anual de los valores medios para el índice gonadosomático (IGS) en cada especie.

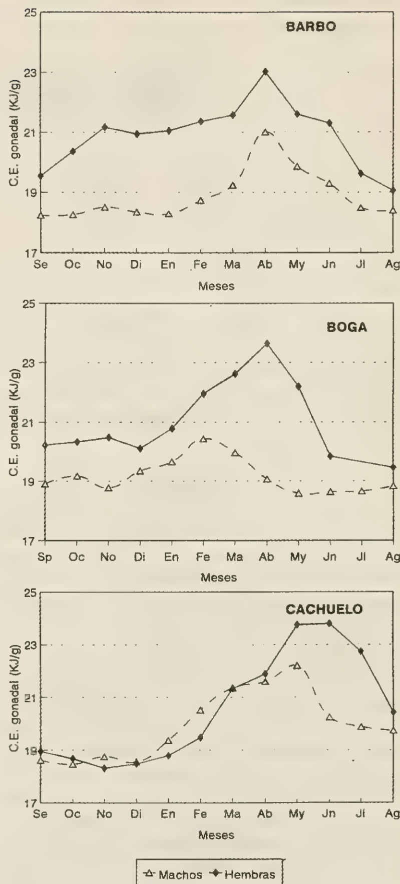


Figura 9. Dinámica del contenido energético gonadal (C.E. gonadal: valores medios, KJ/g) para machos y hembras en cada especie.

año. Por otra parte, en barbo y cachuelo existen diferencias ontogénicas en su alimentación, mientras que los juveniles del barbo son microcarnívoros, los adultos pasan a ser principalmente ramoneadores (Encina y Granado-Lorencio, 1997a) y los juveniles del cachuelo ingieren presas de pequeño tamaño y menor energía aumentando el tamaño y el contenido energético tal y como van creciendo (Encina y Granado-Lorencio, 1997b). Existe una relación entre el contenido energético del soma, los estados de condición y nutrición, la inversión reproductora y la eficiencia en la conversión del alimento con la dieta de estas tres especies (Encina, 1991). El cachuelo (microcarnívoro) es la especie que presenta los

TABLA 3. Fecundidad absoluta (Fa) y Fecundidad relativa (Fr) por clase de edad y especie. n= Tamaño de la muestra.

	barbo			boga			cachuelo		
Edad	n	Fa	Fr	n	Fa	Fr	n	Fa	Fr
0+	-	-	-	-	-	-	11	231	30.80
1+	-	-	-	14	1485	69.81	23	1449	115.62
2+	2	650	15.87	8	2743	71.56	20	1917	75.63
3+	21	2520	25.65	1	3811	63.19	8	4048	113.05
4+	11	5709	27.17	1	8213	55.42	3	5856	130.05
5+	4	3323	12.22	-	-	-	-	-	-
6+	2	4313	8.85	-	-	-	-	-	-
7+	4	4699	6.12	-	-	-	-	-	-

valores más altos para todos ellos, luego el barbo (omnívoro) y por último la boga (sedimento-detritívora), (Encina y Granado-Lorencio, 1997c).

DISCUSION

Las especies que se encuentran en las aguas del Río Guadalete presentan una estrategia común, capaz de minimizar la acción de las perturbaciones desarrollando un estilo de vida que minimice la acción de los factores negativos (necesidad de tolerar amplias perturbaciones). Esto les permite responder adaptativamente a los cambios ambientales mediante cambios en su fisiología y comportamiento, con consecuencia en su tasa de crecimiento, esfuerzo reproductivo o supervivencia, que mitigan los efectos del cambio ambiental (Balon, 1985, 1988; Bruton, 1989; Wootton, 1990). Dicha estrategia en el ambiente fluctuante del Guadalete es típicamente altricial. Sin embargo, dependiendo de la especie o de dónde se encuentren formando parte de la asociación en las diferentes zonas del río, las especies han desarrollado distintas tácticas de vida, las cuales, les permiten vivir mejor de acuerdo con un ambiente determinado (Rodríguez-Ruiz, 1992), puesto que los organismos lejos de ser meros autómatas, contienen mecanismos flexibles, los cuales, les permiten asimilar las fluctuaciones y perturbaciones del medio (Bruton, 1989).

Dentro del potencial genético de cualquier especie para crecer, numerosos factores abióticos y bióticos interactúan sobre el crecimiento, favoreciéndolo o limitándolo (Weatherley, 1990); las tres especies capturadas en el Guadalete exhiben grandes diferencias respecto a la longitud total máxima alcanzada por cada una: 300 mm el barbo, 200 mm la boga y 150 mm el cachuelo, sin embargo las tres especies presentan clases de edad dominantes. Este fenómeno es bastante frecuente en Ciprínidos y es consecuencia de encontrar diferencias en las tasas de crecimiento o mortalidad entre las distintas clases de edad, por variaciones en las condiciones ambientales (Mann, 1974; Wootton, 1979).

Una de las características esenciales del crecimiento de los peces en la naturaleza, al nivel de organismo, como consecuencia de su gran flexibilidad, son sus variaciones intraespecíficas y una marcada variabilidad estacional en respuesta a los cambios en los distintos factores que interactúan sobre él (Weatherley, 1972, 1990; Wootton *et al.*, 1980). El patrón de crecimiento anual que presentan las tres especies se prolonga durante cinco o seis meses, estos mismos resultados son los obtenidos en especies congenéricas en latitudes próximas a nuestra zona de estudio, (Lobón-Cerviá y Fernández-Delgado, 1984; Herrera *et al.*, 1988; Fernández-Delgado y Herrera, 1995) y sin embargo son superiores al período de crecimiento que presentan especies congenéricas en latitudes superiores (Philippart, 1980; Vitali y Braghieri, 1984). Es posible que la gran disponibilidad de recursos alimentarios junto con las benignas temperaturas que se registran, sean los responsables del mayor período de crecimiento para estas especies (Weatherley y Gill, 1987; Schreck y Moyle, 1990; Weartherley, 1990). Por otra parte, las mayores tasas de crecimiento se registran en los primeros años de vida, descendiendo paulatinamente a medida que el individuo envejece (Rodríguez-Ruiz, 1992), puesto que el crecimiento decrece marcadamente, después de la primera maduración (Woodhead, 1979; Goto, 1989).

La dinámica anual que describe la condición somática, el estado nutricional y el contenido energético del soma en cualquier especie, es un descen-

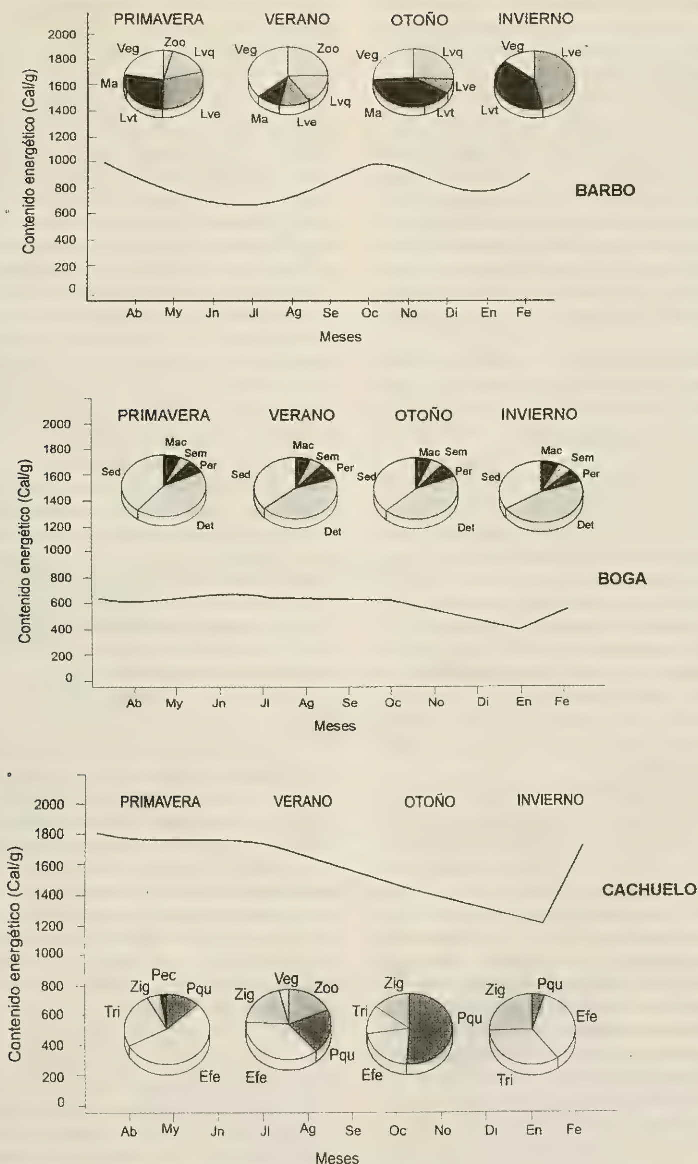


FIGURA 10. Composición estacional de la alimentación para cada especie y la evolución anual del contenido energético de sus dietas (valores medios, cal/g). (Det= Detrito. Efe= Efémeras. Lve= Larvas de Efémeras. Lvq= Larvas de quironómidos. Lvt= Larva de tricópteros. Ma= Macrófitas. Mac= Macroinvertebrados. Pec= Peces. Per= Perifiton. Pqu= Pupa de quironómido. Sed= Sedimento. Sem= Semillas. Tri= Tricópteros. Veg= Restos vegetales. Zig= Zigóteros. Zoo= Zooplancton).

so durante el período invernal y un mínimo durante el estiaje, alcanzando el máximo durante la época reproductora. La variación de dichos parámetros está relacionada tanto con el alimento y su disponibilidad, como con el ciclo reproductor de las especies. Ambos descensos (invernal y estival) vienen provocados por la falta de productos gaméticos en el invierno y la expulsión de éstos durante el verano; y en ambos casos, por el deterioro de las condiciones ambientales; durante el invierno bajan las temperaturas y existe una menor disponibilidad de alimento, mientras que durante el verano, se presenta una reducción del hábitat y temperaturas altas (Encina, 1991; Herrera, 1991; Rodríguez-Ruiz, 1992).

La relación entre machos y hembras en las tres especies que habitan el tramo alto del río Guadalete es bastante particular (dominio absoluto de los machos). Aunque poco frecuente, no es raro encontrar poblaciones de ciprínidos con estas mismas características en la naturaleza (Hellawell, 1972, 1974; Hunt y Jones, 1975; Penáz, 1977; Cambray y Bruton, 1984, 1985; Lobón-Cerviá y De Diego, 1988). Sin embargo dicha relación disminuye con la edad de tal forma que, alcanzando cierta edad los machos desaparecen, como ha sido testado en otras especies; posiblemente estas diferencias en la relación machos/hembras sean debido a respuestas diferentes de ambos sexos al estrés reproductivo y a la maduración sexual (Hellawell, 1974; Cambray y Bruton, 1984, 1985; Maise *et al.*, 1987; Penáz y Dulmaa, 1987; Witkowski y Kowalewski, 1988, Weatherley, 1990).

La edad en la cual se alcanza la madurez sexual para las tres especies es muy temprana maximizando con ello el número de descendientes producidos a lo largo de la vida (Wootton, 1990), en decremento en la eficacia en crecimiento somático, sin embargo existen diferencias entre las tres. En el barbo los machos maduran a la edad de 1+ y las hembras a los 2+, en las bogas machos y hembras lo hacen a la edad de 1+ y en el cachuelo ambos sexos maduran a la edad de 0+. Sin embargo en todas las especies (independiente del sexo) alcanzan el máximo al año siguiente de su maduración. Esta táctica de reproducción temprana en especies que viven en ambientes variables es bastante habitual puesto que existe un incremento de mortalidad adulta y por tanto, una reducción de la probabilidad de los sucesos reproductivos posteriores (Balon, 1981, 1983, 1985).

Como en la mayoría de los Teleósteos, los ciclos reproductivos de las especies están basados en una periodicidad anual. Este fenómeno es típico de los peces de agua dulce de zonas templadas, donde los hábitats están dominados por ciclos anuales de variables ambientales (fotoperíodo, temperatura, disponibilidad de alimento), (Wootton, 1982; Potts y Wootton, 1984). En las tres especies se consigue el momento de la freza en primavera y principios de verano, es decir, ajustan su ciclo reproductor al mejor momento ambiental, donde los riesgos de riadas son mínimos, es la época de máxima diversidad y abundancia de recursos alimentarios y las temperaturas son benignas. Sin embargo, el presentar las tres especies un índice gonadosomático tan bajo (11% del peso corporal del barbo, 10% de la boga y cachuelo) y el tener un período de reproducción tan dilatado (2-3 meses), hace pensar que estas especies presenten reproducciones múltiples, hecho constatado en especies congenéricas (Poncin, 1988; Herrera, 1991; Baras, 1992). En ambientes fluctuantes, dicha táctica reproductora, ofrece numerosas ventajas para las especies, por un lado no arriesgan toda la prole en un único acto reproductivo (Cambray y Bruton, 1984) y en segundo permiten seleccionar el tamaño óptimo del huevo, siendo uno de los principales motores de la evolución (Bye, 1984; Bruton, 1989; Wootton, 1990). Por otro lado, las hembras presentan mayor índice gonadosomático y mayor inversión reproductora que los machos, siendo característicos de especies en expansión o recolonización (Kleynhans, 1987).

La estrategia de vida, por lo tanto, corresponde al modelo evolutivo en el cual el objetivo es explotar los pulsos temporales de producción del sistema y optimizar el proceso reproductivo (perpetuar la especie). El éxito reside en ajustar el ciclo de vida al patrón de comportamiento del río puesto que cualquier otra alternativa está condenada a la extinción de la especie (Granado-Lorencio, 1992). Las tres especies que habitan en el río presentan un estilo de vida típicamente altricial, esto es: vida corta, crecimiento rápido, alta fecundidad y elevada inversión reproductora, temprana maduración sexual y temprana reproducción, posiblemente reproducciones múltiples, junto con un cierto grado de oportunismo y generalismo en sus dietas. Este conjunto de caracteres son típicos de especies altriciales, modelados por un ambiente bastante fluctuante. Sin embargo las tres especies, muestran tácticas diferentes (Fig. 11): El cachuelo es la primera especie en madurar, ambos sexos a la edad 0+ se encuentran reproductores, sin embargo el 50% realmente no se consigue hasta los 1+, siendo esta especie la que presenta una mayor inversión energética reproductora. En la boga ambos sexos maduran a la

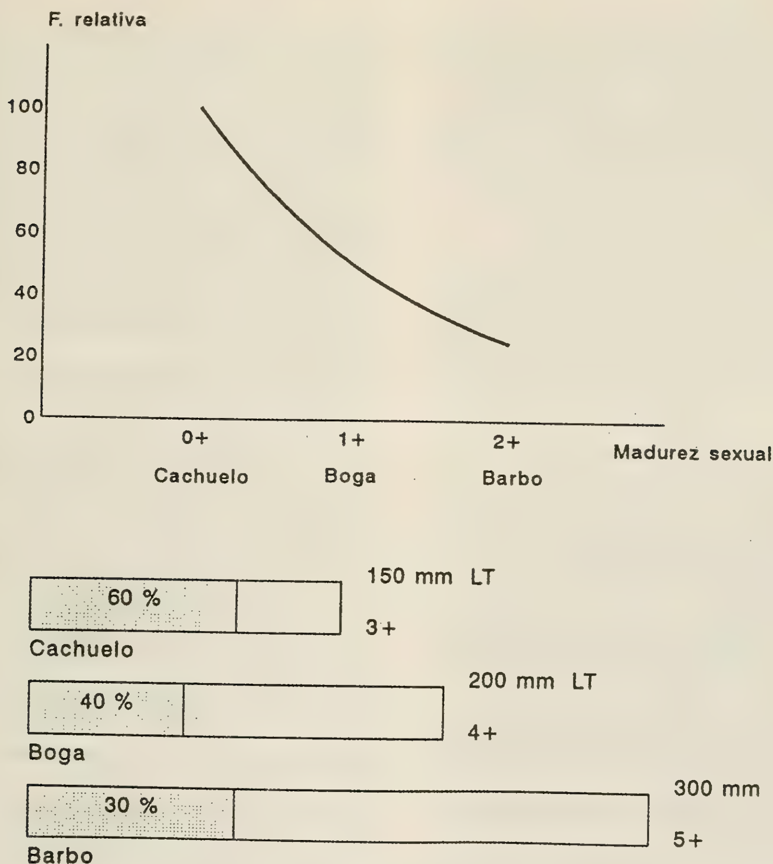


FIGURA 11. Características de las tácticas de vida que presenta cada especie.

edad 1+ y es la que menos invierte en la reproducción; en los barbos los machos lo hacen a la edad 1+ y las hembras a los 2+, con una inversión energética reproductora intermedia entre las otras especies. La fecundidad relativa media (de todas las clases de edad reproductoras) es muy superior en el cachuelo, luego la boga y por último el barbo. Por otro lado, quien madura antes (cachuelo) tiene menor longevidad (3+), quien lo hace después (barbo) alcanza mayor longevidad (5+); el cachuelo en su primer año de vida alcanza casi el 60% de la longitud total máxima alcanzada por ellos en el río Guadalete, frente al 40% de la boga y el 30% del barbo. Y por último el cachuelo presenta una alimentación microcarnívora, la boga sedimento-detritívora y el barbo es omnívoro.

Los estilos de vida desarrollados por las especies estudiadas son la mejor apuesta evolutiva para sobrevivir en hábitats cuyas condiciones extremas son suficientes para causar alta mortalidad (por ejemplo riadas/fuertes sequías). Las especies que no presenten tales estrategias están sujetas a la extinción. Lo mismo que en ecosistemas estables el principal mecanismo regulador de las comunidades

es la repartición de recursos y las relaciones intra e interespecíficas, en sistemas impredecibles, es la inestabilidad ambiental la que juega un papel relevante en la composición y estructuración de las asociaciones, en sus estrategias de vida, en las relaciones intra e interespecíficas y en un sentido holístico, en su ecología y evolución (Bruton, 1989).

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los Dres. C. Escot, E. Mellado y J. Prenda por su ayuda en el trabajo de campo. Parte de este trabajo ha sido financiado por CICYT Proyecto NAT89-1098.

BIBLIOGRAFIA

Bagenal, T.B. 1978. Methods of assessment of ecology of freshwaters fish production. pp 75-101. S.D. Gerking, (Ed.). Blackwell. Oxford. England.

Bagenal, T.B. y F.W. Tesch. 1978. Age and growth. 101-136 pp. IN Bagenal T.B. (Ed.). Methods for assessment of fish production in fresh waters. 3rd Ed., Blackwell Scien. Publ. Oxford. England.

Balon, E.K. 1981. Additions and amendments to the classification of reproductive styles in fishes. Env. Biol. Fish. 6: 377-389.

Balon, E.K. 1983. Epigenetic mechanisms: reflections on evolutionary processes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 2045-2058.

Balon, E.K. 1985. Early life histories of fishes: new developmental, ecological and evolutionary perspectives. Developments en Env. Biol. Fish. 5, Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, 280 pp.

Balon, E.K. 1988. The Tao of life: universality of dichotomy in biology.2. The epigenetic mechanisms. Rivista di Biologia/ Biology Forum, 81: 339-380.

Balon, E.K. 1989a. The Tao of life: from the dynamic unity of polar opposites to self-organisation. 7-40 pp. IN Bruton, M.N. (Ed.). Alternative life-history styles of animals. Kluwer Acad. Publ. Dordrecht (Holanda). 558 pp.

Balon, E.K. 1989b. The epigenetic mechanism of bifurcation and alternative life-history styles. 467-501 pp. IN Bruton, M.N. (Ed). Alternative life-history styles of animals. Kluwer Acad. Publ. Dordrecht (Holanda). 558 pp.

Baras, E. 1992. Contribution à l'ètude des stratégies d'occupation du temps et de l'espece chez un poisson téléostéen dulcicole, le barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L.). Etude par radiopistage, pêche à l'electricité et observation directe. Tesis Doctoral. Universidad de Liège. Bélgica. 227 pp.

Bruton, M.N. 1989. The ecological significance of alternative life-history styles, pp 503-553. IN: Bruton, M.N. (Ed.). Alternative life-history styles of animals. Kluwer Acad. Publ. Dordrecht (Holanda). 558 pp.

Bye, V.J. 1984. The role of enviromental factors in the timing of reproductive cycles. pp 188-205. IN G.W Potts y R.J. Wootton (Eds.). Fish reproduction: strategies and tactics. Academic Press, London.

Cambray, J.A. y M. Bruton. 1984. The reproductive strategy of a barb, *Barbus anoplus* (Pisces: Cyprinidae), colonizing a man-made lake in South Africa. J. Zool. Lond. 204: 143-168.

Cambray, J.A. y M. Bruton. 1985. Age and growth of a colonising minnow, *Barbus anoplus*, in a man-made lake in South Africa. Env. Biol. Fish. 12: 131-141.

Denslow, J.S. 1985. Disturbance-mediated coexistence of species. pp. 307-323. IN: S.T.A. Pickett y P.S. White (Eds.) The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press Inc.

Encina, L. 1991. Ecología trófica y dinámica energética de la comunidad íctica del río Guadalete. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. España. 327 pp.

Encina, L. y C. Granado-Lorencio. 1997a. Seasonal changes in condition, nutrition, gonad maturation and energy content in barbel, *Barbus sclateri*, inhabiting in fluctuating river. Env. Biol. Fish. 50: 75-84.

Encina, L. y C. Granado-Lorencio. 1997b. Seasonal variations in the physiological status and energy content of somatic and reproductive tissues of chub, *Leuciscus pyrenaicus*. J. Fish Biol. 50: 511-522.

Encina, L. y C. Granado-Lorencio. 1997c. Seasonal variations in condition, nutrition and energy content of somatic and reproductive tissues of nase, *Chondrostoma polylepis willkommii* in the first-order river in Southern Spain. Folia Zool. 46 (1): 107-117.

Fernández-Delgado, C. & Herrera, M. 1995. Age structure, growth and reproduction of *Leuciscus pyrenaicus* in an intermittent stream in the Guadalquivir river basin, southern Spain. J. Fish Biol. 46: 371-380.

Gallardo, A. 1991. Respuesta de macroinvertebrados fluviales a la salinidad. Comparación de las cuencas de los ríos Guadaira y Guadalete. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. 150 pp.

Gallardo, A. 1993. Macroinvertebrate associations in two basins of SW Spain. Polskie Archiwum Hydrobiologii 127: 473-483.

Granado-Lorencio, C. 1992. Fish species ecology in spanish freshwater ecosystems. Limnetica 8: 255-261.

Goto, A. 1989. Growth differences in males of the river-sculpin *Cottus hangiongensis* along a river course, a correlate of life-history variation. Env. Biol. Fish. 24: 241-249.

Hellawell, J.M. 1972. The growth, reproduction and food of roach *Rutilus rutilus* (L.) of the River Lugg, Herefordshire. J. Fish Biol. 4: 469-486.

Hellawell, J.M. 1974. The ecology of populations of dace, *Leuciscus leuciscus* (L.) from two tributaries of the river Wye, Herefordshire, England. Freshwater Biol. 4: 557-604.

Herrera, M. 1991. Estrategias en los ciclos de vida de una comunidad de ciprínidos en un arroyo de primer orden de la cuenca del río Guadalquivir. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. España. 99 pp.

Herrera, M., Hernando, J.A., Fernández-Delgado, C. & Bellido, M. 1988. Age, growth and reproduction of the barbel, *Barbus sclateri* (Günther, 1868), in a first-order stream in southern Spain. J. Fish Biol. 33: 371-381.

Hunt, P.C. y J.W. Jones. 1975. A population study of *Barbus barbus* (L.) in the River Severn, England. III. Growth. J. Fish Biol. 7: 361-376.

Kleynhans, C.J. 1987. A preliminary study of aspects of the ecology of a rare minnow *Barbus treurensis* Groenewald, 1958 (Pisces: Cyprinidae) from the eastern transvall, South

Africa. J. Limnol. Soc. Sth. Afr., 13 (1): 7-13.
Lobón-Cerviá, J. y C. Fernández-Delgado. 1984. On the biology of the barbel (*Barbus barbus bocagei*) in the Jarama river. Folia Zool. 33 (4): 371-384.
Lobón-Cerviá, J. y A. De Diego. 1988. Feeding strategy of the barbel (*Barbus bocagei* Steind.) with relation to benthos composition. Arch. Hydrobiol. 114: 83-95.
Maisse, G., J.L. Bagliniere y P.Y. Le Bail. 1987. Dynamique de la population de truite commune (*Salmo trutta*) d'un ruisseau breton (France): les géniteurs sédentaires. Hydrobiol. 148: 123-130.
Mann, R.H.K. 1974. Observations on the age, growth, reproduction and food of the dace, *Leuciscus leuciscus* (L.) in two rivers in southern England. J. Fish Biol 6: 237-253.
Margalef, R. 1983. Limnología. Omega S.A., Barcelona. 1010 pp.
Marte, C.L. y F. Lacanilao. 1986. Spontaneous maturation and spawing of milkfish in floating net cages. Aquac. 53: 115-132.
M.O.P. 1964. Guadalquivir. Dirección General de Obras Hidráulicas. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Madrid. 451 pp.
Penáz, M. 1977. Population analysis of the Barb *Barbus barbus* from some Moravian rivers (Czechoslovakia). Acta Sc. Nat. Brno. 11: 1-30.
Penáz, M. y A. Dulmaa. 1987. Morphology, population structure, reproduction and growth in mongolian populations of *Carassius auratus gibelio* (Pisces: Cyprinidae). Fol. Zool. 36: 161-173.
Philippart, J.C. 1980. Démographie du hotu, *Chondrostoma nasus* (Linné) (Teleostei: Cyprinidae) dans L'Ourthe (Bassin de la Meuse, Belgique). Annales Soc. R. Zool. Belg. 110 (3-4): 199-219.
Poncin, P. 1988. Le contrôle environnemental et hormonal de la reproduction du barbeau, *Barbus barbus* (L.), et du chevaine, *Leuciscus cephalus* (L.) (Pisces Cyprinidae), en captivité. Cah. Ethol. Appl. 8: 173-330.
Potts, G.W. y R.J. Wootton (Eds.). 1984. Fish reproduction: strategies and tactics. Academic Press. London. 410 pp.
Power, M.E.; R.J. Stout; C.E. Cushing; P.P. Harper; F.R. Haver; W.J. Matthews; P.B. Moyle; B. Statzner y I.R. Wais de Badgen. 1988. Biotic and abiotic controls in river and stream communities. J. N. Am. Benthol. Soc. 7: 456-479.
Prenda, J. 1993. Uso del hábitat en algunas poblaciones de animales acuáticos de un río del sur de España. Influencia de las interacciones bióticas. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. España. 205 pp.
Resh, V.H.; A.V. Brown; A.P. Covich; M.E. Gurtz; H.W. Li; G.W. Minshall; S.R. Reice; A.L. Sheldon; J.B. Wallece y R.C. Wissmar. 1988. The role of disturbance in stream ecology. J. N. Am. Benthol. Soc. 7: 433-455.
Rodríguez-Ruiz, A. 1992. Relación entre la comunidad íctica y la estructura del hábitat en un río de régimen mediterráneo. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. España. 400 pp.
Schreck, C.B. y P.B. Moyle. 1990. Methods for fish biology. American Fisheries Society. Bethesda. Maryland. USA. 684 pp.
Vitali, R. y L. Braghieri. 1984. Population dynamics of *Barbus barbus plebejus* (Valenciennes) and *Leuciscus cephalus cabeda* (Risso) in the middle River Po (Italy). Hydrobiol. 109: 105-124.
Weatherley, A.H. 1972. Growth and ecology of fish populations. Acad. Press. Londres.
Weatherley, A.H. 1990. Approaches to understanding fish growth. Trans. Am. Fish. Soc. 119: 662-672.
Weatherly, A.H. y H.S. Gill. 1987. The biology of fish growth. Academic Press, Inc. Londres. 443 pp.
Witkowski, A. y M. Kowalewski. 1988. Migration and structure of spawning population of European grayling *Thymallus thymallus* (L.) in the Dunajec basin. Arch. Hydrobiol. 112 (2): 279-297.
Woodhead, A.D. 1979. Senescence in fishes. Symp. Zool. Soc. Lond. 44: 179-205.
Wootton, R.J. 1979. Energy costs of egg production and environmental determinants of fecundity in teleost fishes. Zool. Soc. Lond. 44: 133-159.
Wootton, R.J. 1982. Environmental factors in fish reproduction. IN Richter, C.J.J. y H.J.T. Goss (Eds.). Reproductive physiology of fish. Pudoc. Wageningen: 210-219.
Wootton, R.J. 1984. Strategies and tactics in fish reproduction. pp. 1-12. IN Potts G.W. y R.J. Wootton (Eds.). Fish reproduction: Strategies and tactics. Academic Press. London. 410 pp.
Wootton, R.J. 1990. Ecology of Teleost Fishes. Chapman y Hall (Eds.), Fish and Fisheries Series, 1 ix 404 pp.
Wootton, R.J., J.R. Allen y S.J. Cole. 1980. Energetic of the annual reproductive cycle in female stickleback, *Gaterosteus aculeatus* L. J. Fish Biol. 17: 387-394.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 191-202, 1998

NUEVOS ANTECEDENTES SOBRE PECES LABRIDAE (OSTEICHTHYES, PERCIFORMES) DE CHILE CONTINENTAL

New data on the Labridae (Osteichthyes, Perciformes) from continental Chile

MAURICIO VARGAS F.*, WALTER SIELFELD K.* Y NELSON AMADO P.*

RESUMEN

El presente análisis da cuenta de nuevos antecedentes de peces de la familia Labridae capturados en el norte de Chile, entre Arica (18°28'S) y Carrizal (28°08'S). Este se basa en 53 ejemplares de *Semicossyphus darwini* (Jenyns, 1842) entre 200 y 750 mm de L.T.; 1 ejemplar de *Bodianus eclancheri* (Valenciennes, 1846) de 299 mm de L.T.; y 2 ejemplares de *Halichoeres dispilus* (Günther, 1864) de 195 y 225 mm de L.T.

Se señala a *S. darwini* como el "pejeperro" presente en Chile, concordando con el planteamiento de De Buen (1959), en el sentido que esta especie es válida y que *S. maculatus* es sinónimo junior. Se confirma la presencia de *Bodianus eclancheri* en el norte de Chile, y se comunica el primer registro de *Halichoeres dispilus* en Chile, aumentando con esto el número de peces Labridae registrados en el país a 9 géneros y 17 especies.

Finalmente, las capturas frente a las costas del norte de Chile de *B. eclancheri* y *H. dispilus* durante los meses de abril y mayo de 1987, se relacionan con la ocurrencia del evento El Niño 1986-87.

ABSTRACT

New data on labrid fishes captured in the north of Chile, between Arica (18°28'S) and Carrizal (28°08'S) are presented. This report is based on 53 specimens of *Semicossiphus darwini* (Jenyns, 1842) between 200 and 750 mm of total length, one specimen of *Bodianus eclancheri* (Valenciennes, 1846) 299 mm total length and two specimens of *Halichoeres dispilus* (Günther, 1864) respectively of 195 and 225 mm total length.

The "pejeperro" of Chile is identified as *S. darwini,* in agreement with De Buen (1959), and considering *S. maculatus* as junior synonym. The presence of *Bodianus eclancheri* is confirmed for northern Chile and a first Chilean record of *Halichoeres dispilus* is presented encreasing the known Chilean Labridae to 9 genera and 17 species.

Finally, the capture of *B. eclancheri* and *H. dispilus* in northern Chile, during April and May 1987, are associated with the El Niño event 1986-87.

KEYWORDS: Labrid fishes. *Semicossyphus. Bodianus. Halichoeres*. New data northern Chile. "El Niño" event.

INTRODUCCION

En Chile, la familia Labridae está representada por 16 especies incluidas en 8 géneros (Pequeño, 1989), de las cuales 12 especies pertenecen a Chile insular (Sepúlveda y Pequeño, 1985; Sepúlveda, 1987; Meléndez y Villalba, 1992). Los "lábridos" conocidos a la fecha para Chile continental, pertenecen a los géneros *Semicossyphus* Gunther, 1861 y *Bodianus* Bloch, 1790, cada uno representado por 2 especies.

Las especies Pacífico sur orientales de *Semicossyphus,* anteriormente bajo el género *Pimelometopon* Gill, 1864 (Bahamonde y Pequeño, 1975; Robins *et al.,* 1980), incluyen al "pejeperro" *S. maculatus* (Pérez, 1886), considerada una de las especies costeras de mayor importancia económica, particularmente en el norte de Chile (Mann, 1954; Yáñez, 1955; Fuentes, 1981 a y b; Anuario Estadístico de Pesca, 1996). Esta especie, fue descrita

*Universidad Arturo Prat, Departamento de Ciencias del Mar, Casilla 121, Iquique, Chile.

como *Dentex maculatus* por Pérez (1886), en base a un ejemplar de 65 cm de longitud total, y para la cual señaló una distribución comprendida entre Valparaíso y al menos hasta Arica (De Buen, 1959), distribución posteriormente extendida hasta el golfo de Arauco, Concepción (Oliver, 1943; Mann, 1954; Yáñez, 1955).

Fowler (1945; 1951) basado en registros de otros investigadores (i.e. Schmeltz, Steindachner, Pellegrin), señala para Chile una segunda especie, *Semicossyphus darwini* (Jenyns, 1842), típica de las costas de Perú y Ecuador, incluida las islas Galápagos (Hildebrand, 1946; Massay, 1983; Grove *et al.*, 1984). Mann (1954) y Yáñez (1955), reconocen la presencia de ambas especies en Chile, agregando el primero, que las relaciones existentes entre ambas son confusas y dignas de un análisis detallado que permita asegurar la individualidad y existencia real de ambas formas.

Lo planteado por Mann (1954), parece quedar resuelto por De Buen (1959 a y b), al incluir a *S. maculatus* en la sinonimia de *S. darwini*, debido a aspectos principalmente morfológicos y merísticos erróneamente considerados en la distinción de ambas especies. Sin embargo, estudios posteriores relacionados con hábitos alimentarios del pejeperro (Gallardo, 1979; Fuentes, 1981 a y b; Vásquez, 1989), parasitológicos (Castro y Baeza, 1981), así como los referidos a desembarques de esta especie (Anuario Estadístico de Pesca, 1996), siguen señalando la especie como *S. maculatus*.

Del mismo modo, listados recientes de peces de Chile (Bahamonde y Pequeño, 1975; Pequeño, 1989; Pequeño, 1997), vuelven a considerar a ambas como válidas, a pesar que la literatura especializada (Gomon, 1979, 1997) aparentemente aceptan lo señalado por De Buen (1959), pero sin aportar argumentos al respecto.

El presente estudio, tiene por objetivo entregar nuevos antecedentes sobre las especies del género *Semicossyphus* citadas para las costas de Chile, así como también comunicar los registros de *Bodianus eclancheri* (Valenciennes, 1846) y *Halichoeres dispilus* (Gunther, 1864) capturados en el norte chileno.

MATERIALES Y METODOS

Los especímenes estudiados, provienen de diversas localidades del norte de Chile que abarcan desde Arica (Primera Región) a Carrizal (Tercera Región). Parte del material estudiado, ha sido depositado en el Museo del Mar y Sala de Colecciones de la Universidad Arturo Prat de Iquique, donde se preservan en bidones con formalina al 10%.

El análisis de tipo merístico y morfométrico sigue a Gomon y Randall (1978). Las mediciones utilizadas se expresan en mm, obtenidas con un ictiómetro y un pie de metro, según correspondiera.

En la descripción del material estudiado, el número de radios duros o espinas, se señalan con números romanos y los radios blandos con números árabes; así también, se indica entre paréntesis el rango del recuento o proporción corporal, según corresponda, antecedida de la información promedio de la misma.

RESULTADOS Y DISCUSION

Semicossyphus darwini (Jenyns, 1842)

Material estudiado (Figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6)

Cincuenta y tres ejemplares de entre 200 y 750 mm de L.T. capturados desde junio de 1986 a diciembre de 1996, entre Iquique (20°12'S) y Carrizal (28°08'S). De éstos, se preservan 12 ejemplares en el Museo del Mar y Sala de Colecciones de la Universidad Arturo Prat de Iquique, bajo los códigos MUAP (PO)-0218, MUAP (PO)-0760, MUAP (PO)-767 a 775, y MUAP (PO)-777.

Descripción

Radios dorsales XII, 10; radios anales III, 12; radios pélvicos I,5; radios pectorales 17 (16-18); radios caudales centrales 16. Escamas de la línea lateral, 54 (50-60); branquispinas del primer arco branquial, 6+10 (5-9 + 9-12) (Tabla 1).

Cuerpo elongado, su altura máxima 3,1 veces (2,4-3,5) en la longitud estándar (L.S.); largo de la cabeza 2,8 veces (2,4-3,3) en L.S.; diámetro ocular 7,2 veces (5,1-9,8) en la longitud de la cabeza (L.C.); espacio interorbital convexo, su ancho 3,3 veces (2,7-4,0) en L.C.; altura del pedúnculo caudal 2,5 veces (1,9-3,1) en L.C.; longitud de la aleta pectoral contenida 1,6 veces (1,3-1,9) en L.C.; longitud de la aleta pélvica contenida 1,9 veces (1,5-2,7) en L.C. (Tabla 1).

Boca terminal y levemente oblicua; la maxila no alcanza la órbita del ojo. El borde libre inferior del preopérculo, se extiende hasta una vertical que pasa por delante de los ojos; el borde libre superior del preopérculo alcanza el nivel de la horizontal que pasa por el centro del ojo.

El premaxilar se caracteriza por ser macizo, y compuesto por las ramas ascendentes (vertical) y articular (dentígera) dispuestas en un ángulo de 45°; la rama ascendente es levemente mayor que la dentígera (1,01-1,15 veces; n=7); los dientes similares a caninos, varían de 7 a 11 (n=12), de los cuales los 2 primeros son algo curvos y dirigidos hacia adelante el primero y hacia abajo el segundo, a éstos continúan entre 4 y 8 dientes cónicos de similar tamaño, finalmente se disponen de 1 a 2 dientes a modo de colmillos, de tamaño intermedio entre los anteriores, y donde el segundo generalmente es el más grande; en la cara interna del premaxilar próxima a la ubicación de los dientes principales, se disponen numerosos tubérculos de diferente tamaño, que probablemente corresponden a dientes en formación (Tabla 2, Figura 1).

El dentario también macizo, es levemente menor en longitud que la rama dentígera del premaxilar (1,00-1,12 veces; n=9); presenta de 10 a 15 (n=9)

TABLA 1: Cuadro comparativo de las proporciones corporales y recuentos de *Semicossyphus darwini* (Jenyns, 1842).

	Presente estudio (n=53)	Hildebrand (1946) (n=3)	De Buen (1959) (n=6)	Growe *et al.* (1984) (n=1)
Longitud total (mm)	200-750	250-280	195-300	413
Longitud estándar (mm)	170-590			
Veces en Long. estándar				
Long cabeza	2,43-3,33	3,0-3,2	2,75-3,04	2,9
Altura corporal	2,38-3,49	2,8-3,0	3,04-3,17	2,9
Long. pectoral	4,12-5,12	4,5-4,8	—	—
Veces en Long. cabeza				
Diámetro orbital	5,05-9,82	5,5-5,8	5,10-6,02	6,0
Distancia interorbital	2,68-3,97	3,3-3,9	2,99-3,53	—
Long. hocico	*2,09-2,97	2,4-2,5	2,53-2,94	2,4
Altura pedúnculo caudal	1,92-3,10	2,1-2,2	2,22-2,78	—
Long. aleta pélvica	1,45-2,66	1,6-1,8	—	—
Long. aleta pectoral	1,35-1,86	1,4-1,6	—	—
Radios dorsales	**XII, 10	XII, 10	XII, 10	XII, 10
Radios pectorales	16-18	18	17-18	—
Radios anales	III, 12	III, 11-12	III - IV, 11-12	III, 11
Escamas línea lateral	50-60	53-56	50-55	—
Branquispinas	5 - 9 + 9 - 12	6 - 8 + 12	5 + 10 - 11	? + 12

*Medida en 9 ejemplares
**Contabilizada en 50 ejemplares

TABLA 2: Mediciones y recuento de dientes en huesos mandibulares de *Semicossyphus darwini* (Jenyns, 1842).

Long. total (mm)	Sexo	PREMAXILAR Rama vertical (mm)	PREMAXILAR Rama dentígera (mm)	PREMAXILAR Dientes	DENTARIO Largo (mm)	DENTARIO Dientes
583	macho	49,1	43,0	2+6+2	45,2	2+8+5
520	macho	45,5	40,5	2+6+2	44,1	2+8+4
362	hembra	incompleta	28,6	2+7+1	32,1	2+5+6
400	hembra	incompleta	33,0	2+7+1	33,1	2+7+4
421	hembra	incompleta	34,2	2+6+1	37,8	2+7+4
396	hembra	incompleta	32,8	2+4+1	34,7	2+4+4
570	hembra	58,3	54,6	2+5+1	60,3	2+5+5
640	macho	67,7	66,8	2+5+1	75,0	1+11
595	hembra	incompleta	60,1	2+8+1	63,8	2+9+4
---	---	45,0	33,8	2+6+1	---	---
---	---	39,8	35,0	2+6+1	---	---
---	---	35,5	30,9	2+5+1	---	---

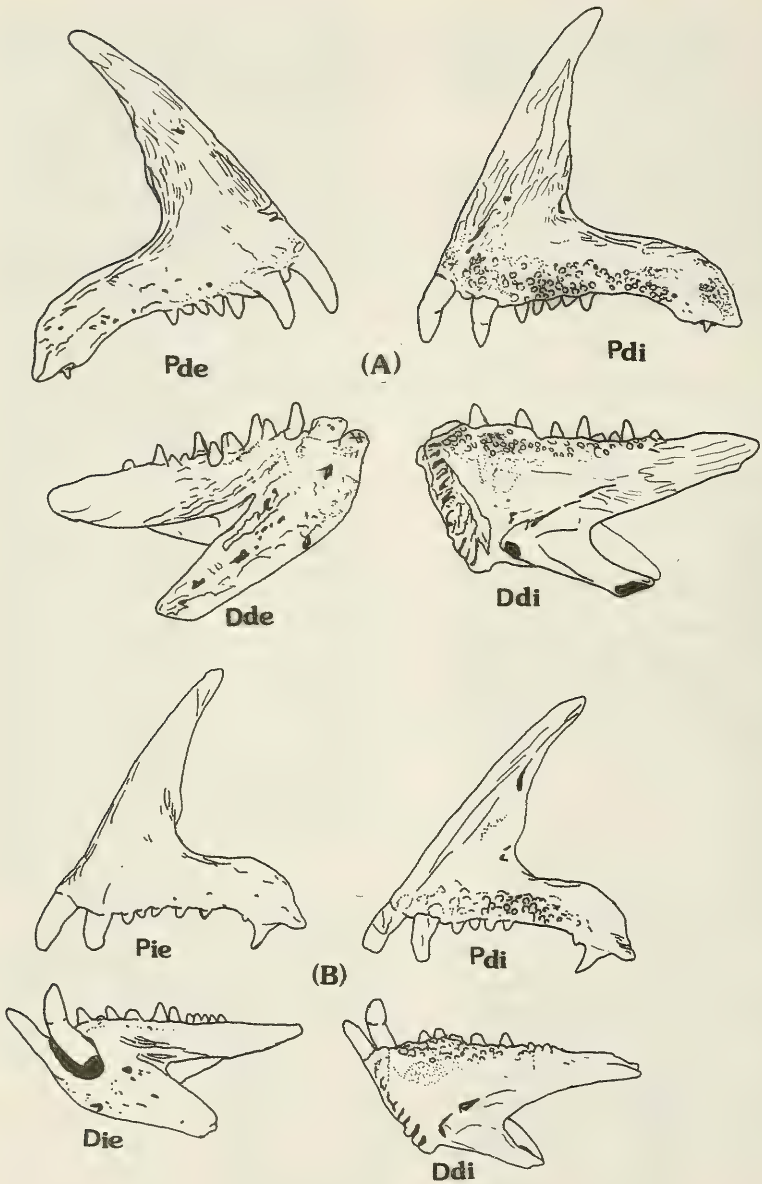


FIGURA 1: Premaxilar y dentario de *Semicossyphus darwini* (Jenyns, 1842). (A) macho de 640 mm de L.T.; (B) hembra de 570 mm de L.T. Pde: premaxilar derecho externo; Pdi: premaxilar derecho interno; Pie: premaxilar izquierdo externo; Dde: dentario derecho externo; Ddi: dentario derecho interno; Die: dentario izquierdo externo.

dientes similares en forma y tamaño a los del premaxilar, los 2 anteriores son los de mayor tamaño y dirigidos hacia adelante el primero y hacia arriba el segundo, a continuación se disponen entre 4 y 9 dientes cónicos, a los que continúa un grupo de 4 a 6 dientes de menor tamaño; al igual que en el premaxilar, también se observan en la cara interna numerosos tubérculos de diferente tamaño (Tabla 2, Figura 1).

Línea lateral completa, siguiendo en general el contorno dorsal del cuerpo. Escamas cicloideas; cabeza sin escamas, salvo en las mejillas y el opérculo; aletas no escamadas, salvo pequeñas escamas en las bases de las aletas anal y dorsal y un cuarto basal de la aleta caudal con escamas cuyo tamaño se reduce gradualmente.

Origen de la aleta dorsal, prácticamente al nivel de la base de las aletas pélvicas, y algo posterior a la axila pectoral; origen de la aleta anal a nivel del primer radio dorsal blando.

La primera espina dorsal menor, contenida 5,5 veces (5,0-5,7; n=4) en la longitud de la cabeza y corresponde al 76,3% (71,0-79,0%; n=4) de la segunda espina. Espinas dorsales restantes subiguales, la segunda contenida 4,2 veces (4,0-4,4; n=4) en la longitud de la cabeza. Primera espina anal menor, contenida 1,6 (1,5-1,7; n=2) veces en la longitud de la cabeza, y corresponde al 56,0% (52,0-59,0; n=2) de la tercera y mayor. La tercera espina anal contenida 4,4 (3,2-6,1; n=6) veces en la longitud de la cabeza.

El otolito sagitta se caracteriza por ser más largo que alto (Figura 2) y con el extremo o margen posterior terminado en ángulo agudo, lo cual le confiere un aspecto lanceolado. El margen anterior puede presentar el rostro y antirrostro unidos por una pequeña lámina basal; el margen dorsal presenta una pequeña hendidura más cercana al margen anterior; el margen ventral presenta notorias y numerosas ondulaciones de diferente profundidad. La cara interna es convexa y con un surco estrecho en su parte central (itsmo), el cual se bifurca anteriormente (ostium) y ensancha posteriormente (cauda); la cara externa es cóncava y sin surcos.

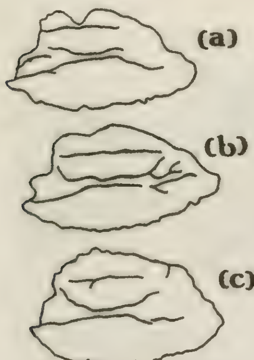


Figura 2: Otolitos sagitta de *Semicossyphus darwini* (Jenyns, 1842). (a) 555 mm de L.T.; (b) 565 mm de L.T.; (c) 685 mm de L.T.

La coloración de los machos adultos en fresco es negro vinosa; con una extensa mancha amarilla a naranja, por sobre la aleta pectoral; mentón y labio inferior de color blanco; iris de color rojizo; extremos distales de las aletas pélvicas y dorsal de color blanco; por lo general el borde de la cámara branquial de color rojo al igual que una mancha del mismo color en los flancos, cubierta por la aleta pectoral y de menor tamaño que la mancha amarilla o anaranjada (Figura 3). Hembras adultas de coloración variable incluyendo colores gris obscuro, café y café rojizo; mentón y labio superior de color blanco; algunas hembras suelen presentar una mancha escapular similar a la del macho, pero de menor tamaño y más difusa (Figuras 4 y 5). Hembras inmaduras de coloración rojiza uniforme y con mancha blanca en la región del mentón (Figura 6).

Comentarios

Los ejemplares analizados, en términos generales coinciden con los rangos merísticos y morfométricos dados para la especie por Hildebrand (1946), De Buen (1959) y Grove *et al.* (1984).

Las variaciones observadas respecto de los autores mencionados, así como también de aquellos que reconocen a *S. darwini* y *S. maculatus* como especies válidas, son atribuibles al mayor rango de talla de los especímenes del presente estudio. Es así, como la distinción *S. darwini* y *S. maculatus,* hecha por Fowler (1951) en base al número de escamas en la línea lateral (60-62 escamas el primero y 45-50 el segundo), pierde validez con el presente estudio al registrarse un rango que incluye a los anteriores (50-60), lo cual es coincidente además con lo indicado por Vélez (1980) para *S. darwini.*

Algo similar acontece con lo señalado por Yáñez (1955), pero con respecto a los patrones de coloración, al distinguir a *S. maculatus* de *S. darwini* por su cuerpo negro con una mancha anaranjada sobre las pectorales, mientras que la segunda especie es de color pardo rojizo algo más claro en el



FIGURA 3: *Semicossyphus darwini* (Jenyns, 1842) macho de 640 mm de L.T., capturado en noviembre de 1996 en el sector de Chucumata (20°29'S).



FIGURA 4: *Semicossyphus darwini* (Jenyns, 1842) hembra de 595 mm de L.T., capturado en noviembre de 1996 en el sector de Chucumata (20°29'S).



FIGURA 5: *Semicossyphus darwini* (Jenyns, 1842) hembra de 570 mm de L.T., capturado en noviembre de 1996 en el sector de Los Verdes (20°23'S).



FIGURA 6: *Semicossyphus darwini* (Jenyns, 1842) hembra de 320 mm de L.T., capturado en noviembre de 1996 en el sector de Chucumata (20°29'S).

vientre. Mann (1954) refiriéndose a *S. maculatus,* indica que los machos son los que presentan una coloración oscura (desde bruno-rojizo a negro) con una mancha amarillo-anaranjada y las hembras una tonalidad rojiza (desde café rojizo a rojo-morado muy oscuro). Patrones semejantes a los señalados por Mann (1954), son indicados por Warner (1978) y Grove *et al.* (1984) para *S. darwini.*

Esta variación de color así como de tamaño por sexo, se relacionarían según Morales *et al.* (1980), con una transformación interna de su estructura gonádica, como consecuencia de la inversión sexual (protoginia) en alguna etapa de su vida, tal como ocurre en *Semicossyphus pulcher* (Ayres, 1854) del Pacífico noreste (Warner, 1975).

Warner (1978), a partir del análisis histológico de las gónadas de dos machos de *S. darwini* (406 y 416 mm de long. estándar) provenientes de Galápagos, sugiere la posibilidad de cambio de sexo de esta especie, debido a que los testículos analizados derivarían de estructuras ováricas.

Morales *et al.* (1980) por su parte, analizan histológica e histoquímicamente 53 hembras y 50 machos de *S. maculatus* capturados en Antofagasta, norte de Chile, señalando que no encuentran evidencias de inversión sexual, agregando sin embargo no estar en condiciones de afirmar o rebatir la protoginia en esta especie, al considerar que el tamaño de muestra es insuficiente.

Chirichigno (1974), también reconoce la existencia de dos especies de *Semicossyphus* en el Pacífico suroriental, distinguiéndolas principalmente por los elementos de la aleta dorsal (*S. darwini:* D. XII, 10; *S. maculatus:* D XII-XIII, 7). Considerando este carácter, los especímenes analizados en el presente estudio también corresponden a *S. darwini.*

No obstante, los caracteres distintivos señalados por Chirichigno (1974) constituyen un error, al distinguir a *S. maculatus* por un total de 19 a 20 elementos dorsales, siendo que Pérez (1886) en la descripción original de la especie señala un total de 22 elementos dorsales, lo cual corresponde a *S. darwini* (De Buen, 1959). Por otra parte, Gomon (1979, 1997) indica que como característica del género *Semicossyphus,* destaca la presencia de 10 radios blandos, lo cual nuevamente deja de manifiesto lo erróneo del carácter dado por Chirichigno (1974). Los señalados errores, podrían encontrar explicación en la inclusión de ejemplares dañados en la distinción de ambas especies, ya que tal como fue observado en el presente estudio, es posible encontrar ejemplares con un menor número de espinas (X y XI) y de radios (8), pero producto de claras evidencias de aletas dañadas, probablemente debido a caza con arpón.

Finalmente, en cuanto a la morfología y patrón dentario, así como a la caracterización del otolito sagitta de los especímenes analizados, también son coincidentes con las descripciones dadas para *S. darwini* por De Buen (1959 b) y Miranda (1968), respectivamente.

De acuerdo a lo señalado, las observaciones realizadas concuerdan con lo planteado por De Buen (1959 b), respecto de que *S. maculatus* es una especie sinónima de *S. darwini.*

Bodianus eclancheri (Valenciennes, 1846)

Material estudiado (Figura 7)

Un ejemplar de 299 mm de L.T., colectado en abril de 1987 en Arica (18°28'S), y preservado en el Museo y Sala de Colecciones de la Universidad Arturo Prat con el código MUAP (PO)-0031.

Descripción

Radios dorsales XII, 10; radios anales III, 12; radios pectorales 16. Escamas grandes, aquellas de los flancos de longitud mayor al diámetro ocular, 33 en la línea lateral; 10 branquispinas en la rama inferior del primer arco branquial (Tabla 3).

Cuerpo elongado moderadamente alto, su altura máxima 3,0 veces en la longitud estándar (L.S.); largo de la cabeza 3,8 veces en la L.S.; diámetro ocular 6,3 veces en la longitud de la cabeza (L.C.); espacio interorbital convexo, su ancho 2,7 veces en L.C.; altura del pedúnculo caudal 1,7 veces en L.C.; longitud de la aleta pectoral contenida 1,3 veces en L.C.; longitud de la aleta pélvica contenida 1,3 veces en L.C. (Tabla 3).

Línea dorsal del especimen estudiado muy convexa, con un promontorio carnoso en la frente y parte posterior del hocico. Boca terminal, su ángulo posterior es levemente anterior a la órbita ocular. Borde libre inferior del preopérculo, se extiende hasta una vertical que pasa por el nivel de la órbita ocular anterior. El borde libre superior del preopérculo alcanza el nivel de la horizontal que pasa por el tercio superior del ojo.

Mandíbula superior con un canino anterior prominente a cada lado, de forma incisiviforme y dirección anteroventral. Por detrás de éste, un segundo canino de menor tamaño y dirección ventral. A cada lado de la mandíbula superior, una serie de dientes menores, con el último de ellos prominente y curvado hacia adelante.

Mandíbula inferior, a cada lado con dos caninos incisiviformes de similar tamaño y dirección anterodorsal, el primero algo adelantado. Vómer sin dientes.

Escamas predorsales, alcanzando en la región media de la cabeza el nivel de la parte posterior de las órbitas, en las mejillas las escamas alcanzan prácticamente por delante del ángulo posterior de la boca, sin alcanzar por atrás el borde libre del preopérculo.

Origen de la aleta dorsal, levemente por detrás del nivel del origen de las aletas pélvicas; origen de la aleta anal a nivel de la octava a novena espina dorsal. Primera espina de la aleta dorsal menor, las restantes subiguales; la primera contenida 1,54 veces en el diámetro ocular y la segunda mayor al diámetro ocular y contenida 0,95 veces en el mismo.

Color del especimen fijado, café obscuro uniforme sin marcas que indiquen coloración clara (Figura 7).

TABLA 3: Cuadro comparativo de las proporciones corporales y recuentos de *Bodianus eclancheri* (Valenciennes, 1846).

	Presente estudio (n=1)	Hildebrand (1946) (n=4)	Grove *et al.* (1984) (n=1)
Longitud total (mm)	299	130-245	400
Longitud estándar (mm)	260		
Veces en Long. estándar			
Long. cabeza	3,8	3,0-3,3	3,02
Altura corporal	3,04	2,4-2,7	2,4
Long. pectoral	4,96	3,9-4,3	---
Veces en Long. cabeza			
Diámetro orbital	6,25	4,8-5,5	5,6
Distancia interorbital	2,72	2,9-3,7	---
Long. hocico	2,99	2,6-2,8	2,8
Long. maxilar	2,62	2,6-3,0	---
Altura pedúnculo caudal	1,70	1,6-1,8	---
Long. aleta pélvica	1,33	1,1-1,3	---
Long. aleta pectoral	1,31	1,2-14	---
Radios dorsales	XII, 10	XII, 11-12	XII, 9
Radios pectorales	16	17	---
Radios anales	III, 12	III, 11 - 12	III, 11
Escamas línea lateral	33	33-34	---
Branquispinas rama inf.	10	9 - 10	---



FIGURA 7: *Bodianus eclancheri* (Valencienness, 1846) de 299 mm de L.T., capturado en mayo de 1987 en Arica (18° 28'S).

Comentarios

El especimen analizado, concuerda con las características señaladas para la especie por Hildebrand (1946), Gomon (1979) y Grove *et al.* (1984).

Bodianus eclancheri (Valenciennes, 1846) se distingue de su congénere *B. diplotaenia* Gill, 1863, por el cuerpo moderadamente elongado (altura 2, 4-2,7 veces en el largo), presencia en ambas mandíbulas de dientes anteriores incisiviformes, y menor número de branquispinas (9-10) en la rama inferior del primer arco branquial. *B. diplotaenia* en cambio, presenta un cuerpo levemente más alto (altura 2,8-3,0 veces en el largo), dientes anteriores de ambas mandíbulas cónicos, semejantes a caninos, y 12-13 branquispinas en la rama inferior del primer arco branquial (Hildebrand, 1946; Fowler, 1951; Chirichigno, 1974; Gomon, 1979; Vélez, 1980; *Grove et al.,* 1984).

Además de las dos especies anteriores, propias del litoral continental, la ictiofauna chilena incluye una tercera especie registrada en Isla de Pascua, *Bodianus vulpinus* (Richardson, 1850) (Randall y Cea, 1984; Sepúlveda, 1987). Esta especie al igual que *B. diplotaenia,* presenta un cuerpo moderadamente alto (altura 2,8-3,2 en el largo) y dientes de tipo caniniformes; el número de branquispinas de la rama inferior del primer arco branquial varía entre 9-11, similar a lo observado en *B. eclancheri* (Gomon y Randall, 1978).

Bodianus vulpinus se distribuye en la periferia del Pacífico tropical incluyendo Australia, Nueva Zelanda, Lord Howe, Japón, Hawai e Isla de Pascua (Gomon y Randall, 1978; Randall y Cea, 1984; Sepúlveda, 1987). Randall (1986), señala 2 especies para el Pacífico oriental: *Bodianus diplotaenia* distribuida entre Baja California e Iquique, incluyendo Islas Galápagos (Hildebrand, 1946; Mann, 1954; Chirichigno, 1974), y *Bodianus eclancheri* registrada desde Ecuador a Chile central, e Islas Galápagos (Grove *et al.,* 1984).

El presente registro, confirma a la Primera Región de Chile (Tarapacá) como rango distribucional austral de la especie, y cuya presencia en estas costas durante abril de 1987, se interpreta como ocasional y probablemente como consecuencia de la ocurrencia del evento El Niño 1986-87, cuya máxima anomalía produjo en la zona de Arica, un calentamiento costero del orden de 2,5°C en marzo de 1987 (Fuenzalida, 1992). Lo anterior se respalda, al considerar el origen más bien tropical del género *Bodianus* (Gomon y Randall, 1978; Gomon, 1979).

Halichoeres dispilus (Günther, 1864)

Material estudiado (Figura 8)

Un ejemplar de 195 mm de L.T. capturado en Arica (18°28'S) en mayo de 1987, y otro de 225 mm de L.T. capturado en Playa Quinteros (20°34'S), al sur de Iquique, también en mayo de 1987. Los dos especímenes se preservan en el Museo y Sala de Colecciones de la Universidad Arturo Prat bajo los códigos MUAP (PO)-0482 y MUAP (PO)-0483, respectivamente.

Descripción

Radios dorsales IX,11-12; radios anales III,11-12; radios pectorales 12-13; radios caudales 11; Escamas en la línea lateral 26-27 (Tabla 4).

Cuerpo elongado moderadamente alto, su altura máxima 3,3-3,4 veces en la longitud estándar (L.S.); largo de la cabeza 3,4-3,7 veces en L.S.; diámetro ocular 6,1-8,3 veces en la longitud de la cabeza (L.C.); espacio interorbital convexo, su ancho 3,5-4,0 veces en L.C.; altura del pedúnculo caudal 2,2-2,9 veces en L.C.; longitud de la aleta pectoral contenida 1,4-1,5 en L.C.; longitud de la aleta pélvica contenida 1,9-2,2 veces en L.C. (Tabla 4).

La línea dorsal de los especímenes estudiados suavemente convexa, sin promontorio carnoso en la frente y parte posterior del hocico. Boca terminal, su ángulo posterior no alcanza la órbita anterior del ojo. Borde libre inferior del preopérculo, se extiende hasta una vertical que pasa por la órbita anterior del ojo. El borde libre superior del preopérculo, alcanza el nivel de la horizontal que pasa por el ángulo de la boca, muy por debajo del nivel del ojo.

Los dientes en ambas mandíbulas dispuestos en serie única. En la mandíbula superior dos caninos prominentes en la parte inferior, mandíbula inferior con cuatro caninos en la parte anterior; las series dentarias superiores de ambas mandíbulas, terminan con un diente algo mayor a los anteriores y dirigido hacia adelante.

Línea lateral completa, y fuertemente curvada a nivel de la mitad posterior de la parte blanda de la aleta dorsal.

Cabeza sin escamas, salvo en las mejillas y el opérculo. Aletas no escamadas, salvo pequeñas escamas en las bases de las aletas anal y dorsal, y un cuarto basal de la aleta caudal con escamas cuyo tamaño se reduce gradualmente.

Origen de la aleta dorsal muy anterior, por delante del nivel de la axila pectoral anterior, origen de la aleta anal a nivel de la novena y décima espina dorsal.

Espinas dorsales subiguales, aumentando levemente hacia atrás. La primera y menor está contenida 4,8 veces en la longitud de la cabeza y corresponde al 76,0% (69,0-82,0; n=2) de la mayor, la segunda espina dorsal está contenida 3,9 veces en la longitud de la cabeza.

Coloración general de los especímenes fijados en formalina, de color café claro, con mancha obscura sobre el opérculo y otra en los flancos sobre la pectoral (Figura 8).

Comentarios

Los especímenes analizados, concuerdan en términos generales con las descripciones dadas por Hildebrand (1946) y Grove *et al.* (1984). No obstante, destaca el mayor número de radios blandos(12)

TABLA 4: Cuadro comparativo de las proporciones corporales y recuentos de *Halichoeres dispilus* (Günther, 1864).

	Presente estudio (n=2)	Hildebrand (1946) (n=16)	Grove *et al.* (1984) (n=1)
Longitud total (mm)	195-225	33-200	110
Longitud estándar (mm)	168-195		
Veces en Long. estándar			
Long. cabeza	3,36-3,70	3,5-4,0	3,3
Altura corporal	3,31-3,39	3,5-4,4	3,4
Long. pectoral	4,88-5,35	4,2-5,7	---
Veces en Long. cabeza			
Diámetro orbital	6,08-8,29	4,0-7,2	5,2
Distancia interorbital	3,46-4,00	4,7-6,1	---
Long. hocico	3,21-3,41	2,9-4,0	4,3
Long. maxilar	3,31-3,87	3,5-4,4	---
Altura pedúnculo caudal	2,23-2,90	1,9-2,3	---
Long. aleta pélvica	1,91-2,23	1,75-2,10	---
Long. aleta pectoral	1,43-1,45	1,10-1,40	---
Radios dorsales	IX, 12	IX, 11	IX, 11
Radios pectorales	12-13	12-13	---
Radios anales	III, 11-12	III, 11-12	III, 12
Escamas línea lateral	26-27	26-27	---



FIGURA 8: *Halichoeres dispilus* (Günther, 1864) de 195 mm de L.T., capturado en mayo de 1987 en Arica (18° 28'S).

observados en la aleta dorsal de uno de los ejemplares, con lo cual se asemeja a *Halichoeres semicinctus* (Ayres, 1859) (D IX, 11-12) del Pacífico nororiental (Miller y Lea, 1972).

Con respecto a la presencia de *Halichoeres dispilus* en Chile, cabe mencionar que Schmeltz (1866 *fide* Fowler, 1945) describe para Chile dos especies, *Leptojulis bimaculatus* y *Pseudojulis modestus,* que según Fowler (1945) podrían corresponder a *Halichoeres dispilus* sin argumentar al respecto; esta insinuación parece un tanto aventurada principalmente por lo vago de las descripciones, tanto así que el propio Fowler (1951) posteriormente no las considera. Por otra parte, Grove *et al.* (1984), también se refieren a la presencia de *H. dispilus* en Chile, al indicar que esta especie alcanzaría en su distribución austral el norte del país, sin agregar más comentarios.

No obstante lo señalado, listas recientes de peces de Chile (Pequeño, 1989 y 1997), no incluyen a esta especie, de acuerdo a lo cual los presentes ejemplares constituyen el primer registro de *H. dispilus* para el país, aumentando con esto a 9 géneros y 17 especies los representantes de peces de la familia Labridae en Chile.

La presencia de *H. dispilus,* en mayo de 1987 en las costas de la Primera Región (Tarapacá), también se relacionaría con la ocurrencia del evento del Niño 1986-87, basado en los mismos argumentos planteados anteriormente para *B. eclancheri,* y los que además se verían repaldados por el origen tropical del género *Halichoeres* señalado por Randall (1980).

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus sinceros agradecimientos, a los diversos buzos que contribuyeron en la captura del material estudiado, así como también a los estudiantes de Biología Marina de la Universidad Arturo Prat, Srta. Viviana Berríos, Sr. Marcos Bustos y Sr. Claudio Vega por la obtención del material íctico proveniente de la Tercera Región de Chile. Del mismo modo extendemos los agradecimientos al Dr. C. Maurizio Protti por el apoyo bibliográfico brindado, y al Prof. Hugo Moyano que junto a dos correctores anónimos hicieron posible la versión final del manuscrito, gracias a sus críticas, sugerencias y comentarios.

BIBLIOGRAFIA

Anuario Estadístico de Pesca, 1996. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile, 224 pp.

Bahamonde, N. y G. Pequeño. 1975. Peces de Chile, Lista Sistemática. Museo Nacional de Historia Natural, Chile, Publicación Ocasional, 21: 3-20.

Castro, R. y H. Baeza. 1981. *Lepeophtheirus dissimulatus* Wilson, 1905 and *Lepeophtheirus zbigniewi* new species (Copepoda: Caligidae) parasites of inshore fishes from the Pacific coast of Chile, South America. Bulletin of Marine Science, 31(2): 318-328.

Chirichigno, N. 1974. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Instituto del Mar del Perú. Informe, 44: 1-387.

De Buen, F. 1959a. Los tiburones de la obra de Pérez Canto (1886). Investigaciones Zoológicas Chilenas, Vol. 5: 5-30.

De Buen, F. 1959 b. Lampreas, tiburones, rayas y peces de la Estación de Biología Marina de Montemar, Chile. Rev. Biol. Mar., 9 (1-3): 1-200.

Fowler, H. 1945. Fishes of Chile, Systematic Catalog. Revista Chilena de Historia Natural, Parts I and II, 36+171 pp.

Fowler, H. 1951. Analysis of the fishes of Chile. Revista Chilena de Historia Natural (1947-49), 51-53: 53: 263-326.

Fuentes, H. 1981 a. Nicho alimentario de *Pimelometopon maculatus* (Pérez, 1886) (Pisces, Labridae) en Playa Blanca, Iquique. Bol. Soc. Biol. de Concepción. 51: 109-11.

Fuentes, H. 1981 b. Feeding habit of *Semicossyphus maculatus* (Labridae) in coastal waters of Iquique in Northern Chile. Japan J. Ichthyol., 27(4): 309-315.

Fuenzalida, R. 1992. Anomalías oceanográficas y meteorológicas durante el desarrollo de El Niño 1991-92 en la zona de Iquique (20°18'S). Invest. Pesq. (Chile) 37: 67-72.

Gallardo, M. 1979. Observaciones sobre la dieta del pejeperro, *Pimelometopon maculatus* (Pisces: Labridae) en Punta de Piedra, Iquique. Arch. Biol. Med. Exp., 12(4): 514.

Gomon, M.F. 1979. A revision of the labrid genus *Bodianus,* with an analysis of the relationships of the other members of the tribe Hypsigenyini. Ph D Thesis, University of Miami, 679 pp.

Gomon, M. 1997. Relationships of fishes of the labrid tribe Hypsigenyini. Bulletin of Marine Science, 60(3): 789-871.

Gomon, M.F. y J.E. Randall. 1978. Review of the Hawaian fishes of the labrid tribe Bodianini. Bulletin of Marine Science, 28(1): 32-48.

Grove, J., S. Massay y S. García. 1984. Peces de las Islas Galápagos, Ecuador. Instituto Nacional de Pesca, Guayaquil, Ecuador. Boletín Científico y Técnico 7(2): 157 pp.

Hildebrand, S. 1946. A descriptive catalog of the shore fishes of Perú. U.S. National Museum Bulletin 189: 1-530.

Jenyns, L. 1842. The Zoology of the Voyage of H.M.S. "Beagle", during the years 1832 to 1836, pt. 4. Fishes, 172 págs., 29 lams., London.

Mann, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Instituto de Investigaciones Veterinarias y Universidad de Chile, Santiago, 342 pp.

Massay, S. 1983. Revisión de la lista de peces marinos del Ecuador. Boletín Científico y tecnológico. Inst. Nac. de Pesca, Guayaquil-Ecuador, 6(1): 1-112.

Meléndez R. y C. Villalba. 1992. Nuevos registros y antecedentes para la ictiofauna del Archipiélago de Juan Fernández, Chile. Estud. Oceanol. 11: 3-29.

Miller, D. y R. Lea. 1972. Guide to the coastal marine fishes of California Dept. of Fish and Game, State of California, Fish Bulletin 157, 247 pp.

Miranda. O. 1968. Calendario ictiológico de San Antonio II. Catálogo de otolitos de peces de hábitat rocoso. Biol. Pesq. Chile. 3: 41-67.

Morales, M., M. Muñoz, J. Rojas, C. Silva y M. Stuardo. 1980. Ciclo reproductivo anual de pejeperro, *Pimelometopon maculatus* Pérez (1886). (Pisces, Labridae): Estudio histológico e histoquímico. Seminario de título de Ingeniero de Ejecución en Acuicultura. Universidad de Chile, Sede Antofagasta, 87 pp.

Oliver, C. 1943. Catálogo de los peces marinos del litoral de Concepción y Arauco. Museo de Concepción, 75-116.

Pequeño, G. 1989. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 24(2): 1-132.

Pequeño, G. 1997. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada: *addendum.* Revista de Biología Marina y Oceanografía 32(2): 77-94.

Pérez, C., C. 1886. Estudio sobre algunos escualos de la costa de Chile. Anal. Univ. Chile, 69-Sec. 1 Mem. Científ. y Lit. 1003-1016.

Randall, J. 1980. Two new Indo-Pacific labrid fishes of the genus *Halichoeres,* with notes on the others species of the genus. Pacific Science (1980), vol. 34(4): 415-432.

Randall, J. 1986. Family Nº 220: Labridae. 683-706. In: M.M. Smith and P.C. Heemstra (eds.). Smiths' Sea Fishes. J. L. B. Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown, South Africa, 1047 pp.

Randall, J. y A. Cea, 1984. Natives names of Easter Island Fishes, with comments on the origin of the Rapanui People. Bishop Museum Occasional Papers 25(12): 1-16.

Robins, Cr., R. Bailey, C. Bond, J. Brooker, E. Lachner, R. Lea y W. Scott. 1980. A list of common and scientific names of fishes from the United States and Canada (Fourth Edition) Bethesda, Maryland. American Fishers Society. Special Publ. 12: 174 pp.

Sepúlveda, J. 1987. Peces de las islas oceánicas chilenas. In: J.C. Castilla (ed.). Islas Oceánicas Chilenas; conocimientos científicos y necesidades de investigaciones. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, 225-245.

Sepúlveda, J. y G. Pequeño. 1985. Fauna íctica del Archipiélago de Juan Fernández. In: P. Arana (ed.). Investigaciones Marinas en el Archipiélago de Juan Fernández. Editorial Universitaria, Santiago, 81-91.

Vásquez, J. 1989. Estructura y organización de huirales submareales de *Lessonia trabeculata.* Tesis doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, 261 pp.

Vélez, J. 1989. Peces Marinos. Clave artificial para identificar los peces marinos comunes en la costa central del Perú. Boletín de Lima, 9: 1-16.

Warner, R. 1975. The reproductive biology of the protogynus hermafrodita *Pimelometopon pulchrum* (Pisces: Labridae). Fishery Bull. 73(2): 262-283.

Warner, R. 1978. Patterns of sex and coloration in the Galapagos wrasses *Bodianis eclancheri* and *Pimelometopon darwini.* Charles Darwin Fundation. Noticias de Galápagos, 27: 16-18.

Yáñez, P. 1955. Peces útiles de la costa de Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 6(1-3): 29-81.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 203-209, 1998

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA ALIMENTACION DE *PHYLLOMEDUSA HYPOCHONDRIALIS AZUREA* COPE, 1862 (ANURA, HYLIDAE) EN AMBIENTES TEMPORALES DE LA PROVINCIA DE SANTA FE, ARGENTINA

A contribution to the knowledge of food habit of *Phyllomedusa hypochondrialis azurea* Cope, 1862 (Anura, Hylidae) of temporary environments in Santa Fe, Argentina

Mª FLORENCIA VERA CANDIOTI* Y RAFAEL LAJMANOVICH*

RESUMEN

La dieta de las larvas de *Phyllomedusa hypochondrialis azurea* fue estudiada en material entre los estadios 35 - 40 de Gosner (1960), proveniente de la provincia de Santa Fe, Argentina. Se calcularon la frecuencia de aparición de las distintas categorías alimentarias (%FO) y el número total N de los ítems cuantificables según el método de Lackey (1938); se evaluó la diversidad de los contenidos mediante el índice de Levins (1968), se compararon las porciones intestinales anterior y posterior. Las diferencias estadísticas entre los contenidos de las regiones analizadas se testearon por el método no paramétrico (prueba de los signos). De acuerdo a los resultados las larvas de *P. hypochondrialis azurea* presentan un espectro trófico herbívoro, integrado mayoritariamente por crisófitas, clorófitas, restos vegetales y detritus. Finalmente, se sugiere una mayor asimilación en las clorófitas y un aporte significativo del zooplancton.

ABSTRACT

The diet of larval *Phyllomedusa hypochondrialis azurea* was studied from samples between stages 35-40 (Gosner, 1960) colected in Santa Fe, Argentina. The apparition frecuencies of food items (% FO) and total number of quantified items were calculated following Lackey (1938); content's diversity was calculated using Levins's index. The proximal and distal gastric region were compared by Nonparametric Method (Signs Test).

Results show that *P. hypochondrialis azurea* larvae have an herbivorous trophic spectrum composed mainly by Crysophyta, Chlorophyta, detritus and vegetal rest. Finally, it is suggested a greater assimilation of green algae a mean role of zooplankton.

KEYWORDS: Anura. Tadpoles. *Phyllomedusa*. Hylidae. Food habit.

INTRODUCCION

La utilización de recursos por las larvas de anfibios ha sido discutida por numerosos autores. En algunos estudios se las considera como indicadoras de la composición florística del ambiente ya que actúan como alimentadores continuos, aprovechando al máximo los recursos disponibles (Farlowe, 1928; Kamat, 1962), pudiendo ser la causa de súbitas reducciones y alteraciones de las comunidades perifíticas (Dickman, 1968; Seale *et al.*, 1975; Seale 1980), por su influencia en los niveles tróficos superiores que se soportan en las mismas.

Trabajos experimentales recientes demostraron que no todas las especies se alimentan indiscriminadamente y que la selección de recursos puede verse influenciada, entre otros factores, por la diferente asimilación de los mismos, por ganan-

*Instituto Nacional de Limnología (INALI-CONICET), José Maciá 1933, (3016) Santo Tomé (Santa Fe), Argentina.

cias nutricionales, o por estímulos alimenticios (Steinwascher and Travis, 1983; Taylor *et al.*, 1995).

Phyllomedusa hypochondrialis azurea es una forma chaqueña cuya distribución en la Argentina comprende las provincias de Salta, este de Jujuy, Formosa, Chaco, norte de Santiago del Estero, Santa Fe y Corrientes. Además Bolivia y Paraguay (Cei, 1980; Gallardo, 1987). Hasta el presente sólo se conocen datos sobre la biología del adulto y descripción de la larva, desconociéndose información sobre biología y ecología larval.

El objetivo de este trabajo es brindar el primer aporte al conocimiento de la dieta de larvas de *Ph. hypochondrialis* en ambientes acuáticos semipermanentes de la provincia de Santa Fe, Argentina, basándose en el estudio del contenido intestinal, diversidad y amplitud del nicho trófico. Además, se compararon los contenidos de las regiones proximal y terminal del tubo digestivo para inferir en forma indirecta (estadística) la asimilación alimenticia, con el fin de aportar información que sustente la hipótesis que propone la no utilización continua de los recursos y postula el aprovechamiento diferencial (selección) influenciado por ganancias nutricionales.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 20 contenidos intestinales de larvas elegidas al azar de un lote colectado el 14 de marzo de 1996, en la provincia de Santa Fe, Dto. La Capital, km 146 autopista Santa Fe-Rosario (60° 41´ W/ 31° 35 ´ S). El ambiente muestreado presentaba un perímetro cuadrangular de borde inundable, de aproximadamente 30 m de lado, 10 m de ancho y 1,5 m de profundidad. Se registró vegetación flotante compuesta principalmente por *Eichhornia azurea* y además, numerosas plantas de *Thypha* spp. Las larvas fueron colectadas con red y fijadas inmediatamente con formol 10 % neutralizado.

La provincia Santa Fe corresponde a la provincia fitogeográfica "Paranaense", Dominio Amazónico Distrito de Selvas Mixtas (Cabrera, 1976). El clima es templado húmedo, con precipitaciones promedios de 1000 mm. La temperatura media anual es de 18°C con máximas que llegan a 44°C y mínima a -7°C .

Las larvas se agruparon por estadio de desarrollo según la tabla de Gosner (1960). Se seccionaron los tubos digestivos en forma completa, y se dividieron en zona proximal y terminal tomando como referencia la inflexión media del intestino, dejándose la parte medial sin analizar, evitando de esa manera un área de transición que sesgue el análisis.

Bajo lupa binocular se extrajeron los contenidos para su determinación y cuantificación mediante microscopio con 100 x. Para calcular los porcentajes de frecuencia numérica de los organismos y algas cuantificables en los contenidos intestinales, se aplicó un método indirecto, homogeneizando y diluyendo cada muestra en una proporción conocida (1: 10) contándose 3 alícuotas de 1 cc que se evaluaron por el método de la gota (microtransecta) de Lackey (1938) que permite calcular el número de individuos por ml según la siguiente ecuación:

$$N^{o}/ml = C \times TA / A \times S \times V$$

en donde TA es el área de cubreobjetos en mm^2; A el área de 1 hilera en mm^2; C el número de organismos contados; S el número de hileras contadas y V el volumen de la muestra bajo el cubreobjetos.

Se obtuvieron los valores de frecuencia de ocurrencia (FO) y se estimaron los totales (N) de las distintas categorías alimentarias cuantificables. En los ítemes no cuantificables, se aplicó una escala de abundancia arbitraria, basada en los valores de ocurrencia.

Para determinar la diversidad trófica se siguió el criterio de Hurtubia (1973), que consiste en calcular la diversidad trófica (H) para cada individuo utilizando la fórmula de Brillouin (1965):

$$H = (1/N) \times (\log_2 N! - \sum \log_2 N_i!)$$

donde N es el número total de organismos hallados en el intestino de cada individuo y N_i es el número total de organismos de la especie i en cada intestino.

Se calculó la diversidad media (H) y la diversidad trófica acumulada (H_k). La amplitud trófica del nicho se obtuvo mediante el índice de Levins (1968):

$$Nb = (P_{ij}2)^{-1}$$

donde P_{ij} es la probabilidad del ítem i en la muestra j.

Para comparar las dos porciones analizadas individualmente se aplicó la dócima no paramétrica (Test de los Signos para Observaciones Pareadas) (Schefler, 1979).

RESULTADOS

Las larvas estudiadas se encontraron en los estadios de desarrollo 35-40 de la tabla de Gosner (1960), presentando una longitud de cuerpo media (rostro-tubo proctodeal) de 16,5 mm, DS ±1,8. La totalidad de los tubos digestivos analizados (n = 20) contuvo alimento. La amplitud del nicho trófico (Nb) fue de 7.83.

Zona proximal

Las porciones intestinales examinadas, presentaron un espectro trófico integrado por 3 Divisiones de algas, rotíferos, cladóceros y copépodos, restos vegetales, hongos y detritus (Tabla I). En las algas cuantificables (Fig. 1) la mayor representación fue

TABLA I. Dieta de *Phyllomedusa hypochondrialis azurea* en la provincia de Santa Fe. Zona intestinal proximal. FO: frecuencia de ocurrencia. N: número total del ítem, estimado en base al método de la Microtransecta de Lackey; (ni): no identificado. Abundancia = (MA): muy abundante; (A): abundante; (E): escaso; (R): raro.

Categorías cuantificables		
Algae	N	(%) FO
Euglenophyta		
Euglenophyceae		
Phacus spp.	7440	90
P. sesquitortus	6780	90
Pseudomona spp	11220	90
Trachellomona spp.	42780	100
Euglena spp.	18660	95
Lepocinclis spp.	36240	95
Crysophyta		
Bacillariophyceae		
Cyclotella spp.	238370	100
Navicula spp.	209512	100
Pinnularia spp.	480	10
Diatoma spp.	128790	100
Nitzschia spp.	129300	100
Synedra spp.	843	5
Chlorophyta		
Chlorophyceae		
Dictyosphaerium spp.	54660	100
Pediastrum spp.	5120	85
Scenedesmus spp.	480	10
Zygophyceae		
Closterium spp.	75783	100
Euastrum spp.	63020	100
Cosmarium spp.	410540	100
Docidium spp.	15300	95
Xanthidium spp.	15660	95
Fracción animal		
Rotifera		
Monogononta		
Collothecacea		
Keratella serrulata	7440	95
K. cochlearis	360	20
K. hiemalis	60	5
Lecane curvicornis	3660	80
Lecane closterocerca	5880	80
Platya patulus	300	15
P. quadricornis	300	15
Cephalodella spp1	3840	75
C. spp2	540	25
Digononta		
Bdelloidea		
Bdelloideo ni.	9420	65
Cladocera		
Quidorus spp.	6480	90
Copepoda		
Ciclopoidea		
Ciclopoideo spp.	180	15
Tardigrada		
Tardigrado ni.	120	10
Otros		
Huevos ni.	5700	30
Semillas	420	20
Hongos		
Hyphomycetes	5040	90
Categorías no cuantificables		
Algae	Abundancia	(%) FO
Crysophyta		
Bacillariophyceae		
Aulacoseira	MA	80
Fragilaria	MA	100
Chlorophyta		
Chlorophyceae		
Oedogonium spp.	MA	90
Cladophora spp.	R	5
Zygophyceae		
Desmidium spp.	A	70
Cyanophyta		
Cyanophyceae		
Anabaena spp. .	MA	100
Oscillatoria spp.	MA	100
Restos Animales		
Crustáceo ni.	R	15
Larva ni.	R	10
Detritus y Restos Vegetales de Macrófitas	MA	100

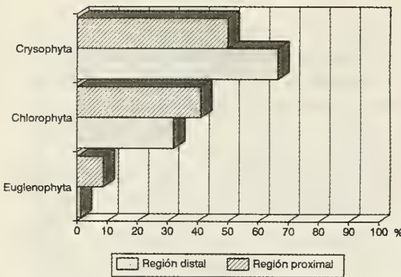


FIGURA 1. Composición de la dieta de *Phyllomedusa hypochondrialis azurea* en ambientes semi-permanentes de la provincia de Santa Fe. Porcentajes de frecuencia numérica de algas cuantificables en las regiones intestinales distal y proximal.

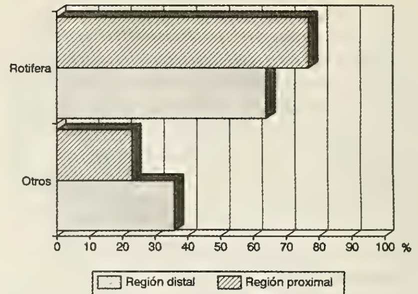


FIGURA 2. Composición de la dieta de *Phyllomedusa hypochondrialis azurea* en ambientes semi-permanentes de la provincia de Santa Fe. Porcentajes de frecuencia numérica de rotíferos y otros ítemes cuantificables (copépodos, tardígrados, huevos, semillas y hongos), en las regiones intestinales distal y proximal.

de las crisófitas, numéricamente el género más representado fue *Cyclotella*; en orden de importancia siguen las clorófitas con un gran aporte del género *Cosmarium*. El zooplancton (Fig. 2) tuvo una importante representación con rotíferos en especial los géneros *Keratella* y *Lecane* y en menor proporción cladóceros, copépodos y tardígrados.

En lo referente a los ítemes no cuantificables (Tabla I, Fig. 3), las algas fueron muy abundantes fundamentalmente *Fragilaria, Anabaena* y *Oscillatoria*, al igual que los restos vegetales y el detritos.

La diversidad media (H) fue de 3,23 (DS ± 0,62), la diversidad acumulada (H_k) es de 3,39 y con la suma de las 20 muestras la curva tiende a la estabilización con la acumulación de 7 intestinos (Fig. 4). La curva también muestra en su tercer punto un valor alto (H_k= 5,5) que se podría deber a una menor dominancia en pocos análisis.

Zona terminal

Las porciones intestinales examinadas, presentaron un espectro trófico integrado por 3 Divisiones de algas, rotíferos, cladóceros y copépodos, restos vegetales, hongos y detritus (Tabla II). En las algas cuantificables (Fig. 1) la mayor representación fue de las crisófitas con un gran aporte del género *Cyclotella*, y *Cosmarium* en las clorófitas; tuvieron un menor aporte numérico las euglenófitas. El zooplancton (Fig. 2) tuvo una importante contribución con rotíferos, en especial los géneros *Keratella* y *Lecane* y en menor proporción cladóceros, copépodos y tardígrados.

En lo referente a los ítemes no cuantificables

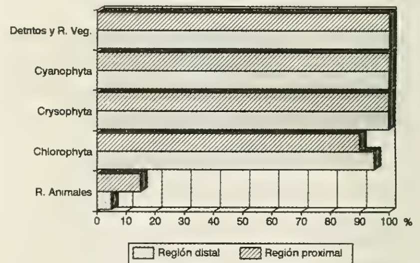


Figura 3. Composición de la dieta de *Phyllomedusa hypochondrialis azurea* en ambientes semi-permanentes de la provincia de Santa Fe. Porcentajes de frecuencia de ocurrencia de ítemes no cuantificables en las regiones intestinales distal y proximal.

(Tabla II, Fig. 3), las algas fueron muy abundantes al igual que los restos vegetales y el detritos.

Además se encontraron, sólo en la región distal analizada, endoparásitos ciliados del género *Opalina*, en un número aproximado de 102.660 y con una frecuencia de ocurrencia de 90 %. Estos organismos no fueron considerados en los cálculos de índices ni se incluyen en el espectro trófico de la especie.

La diversidad media (H) fue de 3,36, DS ± 0,27. La diversidad acumulada (H_k) es de 3,64 y con la suma de las 20 muestras la curva tiende a la estabilización con la acumulación de 7 intestinos (Fig. 4). Esto indica, según Hurtubia (1973) en trabajos herpetológicos, la muestra mínima de ejemplares requeridos para este estudio.

TABLA II. Dieta de *Phyllomedusa hypochondrialis azurea* en la provincia de Santa Fe. Zona intestinal distal. FO: frecuencia de ocurrencia. N: número total del ítem, estimado en base al método de la Microtransecta de Lackey; (ni): no identificado. Abundancia= (MA): muy abundante; (A): abundante; (E): escaso; (R): raro.

	Categorías cuantificables	
Algae	N	(%) FO
Euglenophyta		
Euglenophyceae		
Phacus spp.	7680	95
P. sesquitortus	5940	85
Pseudomona spp.	6660	100
Trachellomona spp.	51600	100
Euglena spp.	1500	65
Lepocinclis spp	28320	95
Crysophyta		
Bacillariophyceae		
Cyclotella spp.	208860	100
Navicula spp.	156070	100
Pinnularia spp.	180	5
Diatoma spp.	98940	100
Nitzschia spp.	88440	100
Chlorophyta		
Chlorophyceae		
Dictyosphaerium spp.	21480	100
Pediastrum spp.	3180	95
Zygophyceae		
Closterium spp.	47200	100
Euastrum spp.	40360	100
Cosmarium spp.	159860	100
Docidium spp.	8040	100
Xanthidium spp.	9420	95
Fracción animal		
Rotifera		
Monogononta		
Collothecacea		
Keratella serrulata	7500	90
K. cochlearis	180	15
Lecane curvicornis	5220	80
L. closterocerca	5280	75
Platya patulus	360	25
P. quadricornis	120	10
Cephalodella spp1	960	40
C. spp2	360	20
Digononta		
Bdelloidea		
Bdelloideo ni.	5760	60
Cladocera		
Quidorus spp.	6480	85
Copepoda		
Ciclopoidea		
Ciclopoideo spp.	100	10
Tardigrada		
Tardigrado ni.	160	10
Otros		
Huevos ni.	6920	30
Semillas	1500	65
Hongos		
Hyphomycetes	9420	95

	Categorías no cuantificables	
Algae	Abundancia	(%) FO
Crysophyta		
Bacillariophyceae		
Aulacoseira	MA	80
Fragilaria	MA	100
Chlorophyta		
Chlorophyceae		
Oedogonium spp.	MA	95
Cladophora spp.	R	5
Zygophyceae		
Desmidium spp.	A	60
Cyanophyta		
Cyanophyceae		
Anabaena spp.	A	65
Oscillatoria spp.	MA	100
Cianófita ni.	E	25
Restos Animales		
Crustáceo ni.	R	5
Larva ni.	R	5
Detritus y restos vegetales de Macrófitas	MA	100

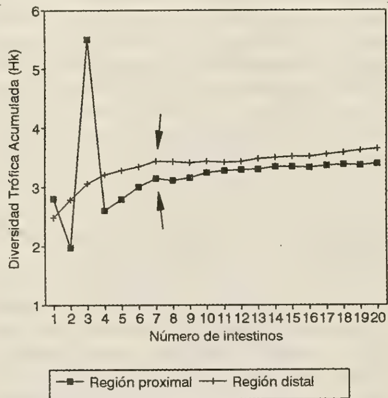


FIGURA 4. Curva de diversidad trófica acumulada, versus el número de intestinos analizados, la fecha indica el punto aproximado de estabilización.

Comparación de las regiones intestinales

El resultado del Test de los Signos para Observaciones Pareadas, con el que se compararon las diferencias encontradas en la presencia y recuento de ítemes cuantificables, fue estadísticamente significativo ($z= 2, 70$; $p < 0,05$). Los géneros que disminuyen en la parte inferior en más de un 50 % son: en las euglenófitas, *Pseudomona* y *Euglena*, en las clorófitas, *Dictyosphaerium* y *Cosmarium*.

En ambas regiones las algas más representadas son las crisófitas con el género *Cyclotella*. La mayor parte de estas algas eran frústulos sin contenido citoplasmático. En la región distal se puede apreciar un aumento en el número de las crisófitas (Fig. 1), que se podría deber a un posible efecto acumulativo de las mismas.

Los ítemes de la fracción animal numéricamente no representan porcentajes importantes en comparación al fitoplancton. Sin embargo su ocurrencia es de más del 90 % en las dos regiones intestinales y su número disminuye sensiblemente en la parte distal. Considerando el mayor tamaño de los organismos del zooplancton en relación con las algas es de esperar un substancial aporte volumétrico y energético de los mismos.

DISCUSION

Las larvas de anuros se consideran preponderantemente herbívoras y se alimentan de diferentes taxas y formas algales. Se incluye en sus dietas, algas verdes filamentosas (Jenssen, 1967), algas epífitas (Dickman, 1968), algas epibénticas (Calef, 1973), diatomeas plantónicas, clorófitas unicelulares y cianófitas (Seale and Beckvar, 1980; Johnson, 1991; Hendricks, 1993). El efecto de las diferencias cualitativas y la variación en la utilización de recursos (algas y detritos), así como, en el desarrollo larval, talla, tiempo metamorfótico y potencial reproductivo es estudiada en forma experimental por Kupferberg *et al.* (1994).

De acuerdo a los datos obtenidos en el análisis de la dieta de *Ph. hypochondrialis azurea,* se indica una alimentación herbívora compuesta principalmente por crisófitas, clorófitas, restos vegetales y detritos. Es de destacar el aporte nutricional del zooplancton (Brown *et al.*, 1992), tambien indicado por Collins and Paggi (1997) en organismos simpátricos con dietas semejantes a las larvas de anuros estudiadas. Los resultados de los índices de diversidad y amplitud trófica del nicho calculados justifican la homogeneidad de recursos utilizados. Se encontraron valores aproximados a los hallados en otros estudios de similares características, referentes a estadios larvales de especies simpátricas a *Ph. hypochondrialis azurea* (*Scinax nasica*, *Odontophrynus americanus* y *Elachistocleis bicolor*) (Lajmanovich, 1997) y a una especie congenérica alopátrica (*Phyllomedusa tetraploidea*) (Lajmanovich y Faivovich, 1998).

En conclusión, se comprobó estadísticamente una diferencia entre las zonas proximales y terminales de los sistemas digestivos analizados y se infirió una posible asimilación en euglenófitas, clorófitas y rotíferos. A pesar de su importante aporte numérico, las bacilariofíceas (en su mayoría frústulos) no mostraron una disminución que permita deducir su asimilación. Probablemente, en las que contenían citoplasma, debido a su protección silícea. Estas inferencias, estarían sustentando la hipótesis que postula un aprovechamiento diferencial de los recursos.

AGRADECIMIENTOS

A Pablo Collins por su inestimable colaboración, a Juan C. Paggi y a Susana Paggi por la identificación del zooplancton.

BIBLIOGRAFIA

Brillouin, L., 1965. Science and information theory. *Academic Prees*, New York: 1-320.

Brown, B. P; E. T. Wetzel and A. Specie. 1992. Evaluation of naturally ocurring organisms as food for juvenile crayfish, *Procambarus clarkii*. *J. World aquacult. Soc.* 23: 211-216.

Calef, G.W., 1973. Natural mortality of tadpoles in a population of *Rana aurora*. *Ecology*, 54: 741-758.

Cabrera, A., 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2[da]. Edición, Tomo I. Fas. 1 *Acme*, Buenos Aires, 505 p.

Cei, J.M., 1980. Amphibians of Argentina. *Monitore Zool.* Ital. (ns). Monogr. 2, 609 p.

Collins, A. and J. C. Paggi. 1997. Feeding ecology of *Macrobrachium borelli* (Nobili) (Decapoda: Palaemonidae) in the flood valley of the River Parana, Argentina. *Hydrobiologia,* 00: 1-10. (en prensa).

Dickman, M., 1968. The effect of grazing by tadpoles on the structure of periphyton community. *Ecology*, 49 (6): 1188-1190.

Farlowe, V., 1928. Algae of ponds as determined by an examination of the intestinal contents of tadpoles. *Biol Bull.* 55: 443-448.

Gallardo, J.M., 1987. Anfibios argentinos. Guía para su identificación. *Biblioteca Mosaico*. Buenos Aires, 98 p.

Gosner,K. L., 1960. A simplified table for stading anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*, 16: 183-190.

Hendricks, F.S., 1993. Intestinal contents of *Rana pipiens* Schreber (Ranidae) larvae. *Southwest Nat.* 18: 99-101.

Hurtubia, J., 1973. Trophic diversity maesurement in sympatric predatory species. *Ecology,* 54 (4): 885-890.

Jenssen, T. A., 1967. Food habits of the green frog, *Rana clamitans,* before and during metamorphosis. *Copeia.* 1967: 214-218.

Johnson, L. M., 1991. Growth and development of larval norther cricket frogs (*Acris crepitans*) in relation to phytoplankton abundance. *Freshwater Biol.* 25: 51-59.

Kamat, N. D., 1962. On the intestinal contents of tadpoles and algae of small ponds. *Current Sci.* 321 (7) 300-310.

Kupferberg, J. S.; Marks, J. C. and M. E. Power 1994. Effects of Variation in Natural Algal Detrital Diets on Larval Anuran (*Hyla regilla*) Life-History Traits. *Copeia,* 1994 (2): 446-457.

Lackey, J. B., 1938. The manipulation and conting of river plankton and changes in some organism due to formalin preservation. *Pub. Health Rep,* 53: 20-80.

Lajmanovich, R. C. 1997. Alimentación de larvas de anuros en ambientes temporales del sistema del río Paraná, Argentina. *Doñana Acta Vertebrata,* 24 (1-2): 191-202.

Lajmanovich, R. C. & J. Faivovich., 1998. Dieta larval de larvas de *Phyllomedusa tetraploidea* Pombal & Haddad, 1992 en la provincia de Misiones, Argentina. *Alytes,* 15 (4): 137-144.

Levins, R., 1968. Evolution in changing environment. New Jersey, *Princeton, Univ. Press*: 1-120.

Seale, D. B. 1980. Influence of amphibian larvae on primary production, nutrient flux, and competition in pond ecosystem. *Ecology* 61: 1531-1550.

Seale, D. B. & N. Beckvar, 1980. The comparative hability of anuran larvae (genera: *Hyla, Bufo,* and *Rana*) to ingest suspended blue-green algae. *Copeia* 1980: 495-503.

Seale, D. B.; Rodgers, E. y Boraas, M. E., 1975. Effects of suspension feeding frog larvae on limnological variables and community structure. *Verh. Internat. Vereim. Limnol.* 19: 3179-3184.

Schefler, W.C., 1979. Statictics for the Biological Sciences. *Addison-Wesley, Publisching Company,* Massachusetts. 298 p.

Steinwascher, K. and Travis, J., 1983. Influence of Food Quality and Quantity on early larval growth of two Anuran. *Copeia.* 1983(1): 238-242.

Taylor, C., R. Alting and C. R. Boyle.1995. Can Anuran tadpoles choose among foods that vary in Quality? *Alytes,* 13(3): 81-86.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 211-220, 1998

CICLO SEXUAL Y ORGANIZACION HISTOLOGICA DE LAS GONADAS DE *HOPLOSTERNUM LITTORALE* (PISCES, SILURIFORMES, CALLICHTHYIDAE) DEL RIO BERMEJO, SALTA, ARGENTINA

Sexual cycle and histological organization of gonads of *Hoplosternum littorale*, (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae) of Bermejo River, Salta, Argentina

ROSA VERA MESONES* LUCIA NIEVA* Y GLADYS GONZO*

RESUMEN

El presente trabajo constituye un aporte al conocimiento de la biología de *Hoplosternum littorale*, una de las especies pertenecientes a la familia Callichthydae, endémica de Sudamérica. Esta especie presenta interesantes características morfológicas y fisiológicas. En el río Bermejo, constituye una fuente de ingresos para los pobladores de la zona, de allí el interés de estudiar las relaciones entre época de desove y modalidad de reproducción mediante el análisis de la organización histológica de las gónadas en diferentes etapas de madurez.

Los ejemplares fueron capturados en el río Bermejo, Departamento Orán, entre agosto de 1993 y agosto de 1995. Las artes de pesca utilizadas fueron aparejos y redes de arrastre. En el campo se tomaron las siguientes medidas en ejemplares completos: longitud estándar, peso total y longitud de las gónadas. Las gónadas se fijaron en formaldehído al 10%, luego se procesaron utilizando técnicas histológicas estándar y se colorearon con hematoxilina-eosina y Alcian-blue. Se describen las características morfológicas y la organización histológica de las gónadas en diferentes etapas de madurez. La especie puede considerarse desovadora total, con un único período de desove entre octubre y enero, por cuanto se obtuvo una sola moda en los histogramas de frecuencia del diámetro de los ovocitos, entre 500-800 micrones correspondiente a hembras maduras. De las observaciones microscópicas de las gónadas masculinas se establece que presentan una estructura lobular espermatogonial no restringida.

*Consejo de Investigación. Facultad Cs. Naturales Universidad Nacional de Salta, Avenida Bolivia Nº 5150, Castañares, 4.400, Salta, Argentina.

ABSTRACT

Hoplosternum littorale species belonging to the Callichthydae, endemic siluroid Family of South America, is studied. The species present interesting morphological and physiological features. This work is a contribution to the knowledge of the biology of the species, which does not have references in the zoological literature. It have economical value for the native people at the Bermejo River area. For this reason is considered very interesting to study the relationships between spawning seasons and reproductive mode and to analize the histological organization of the gonads at different ripeness. The specimens were caught at the Bermejo River, Orán, between August/ 1993 - August/ 95 by nets. Standard lenghts, weight and gonadal lenghts were taking *in situ*. Gonads were fixed in 10% formalin. Standard histological techniques were used. Hematoxiline-eosine techniques were used. Morphological features and histological organization are described. The species is a total spawning one, with a spawning season between Octobre and January. A single mode is obtained of the frecuency histograms from ripe females. This species exhibed a lobular unrestricted spermatogonial testis- type.

KEYWORDS: Callichthyidae. *Hoplosternum littorale*. Sexual Cycle. River Bermejo. Salta. Histology.

INTRODUCCION

La importancia del estudio de las gónadas de los peces está demostrado en muchos trabajos donde se relaciona la actividad reproductiva con otras fun-

ciones biológicas como distribución, crecimiento y fecundidad, (Akira, 1988; Beachman,1988, Peck, 1988); alimentación, (Fontaine y Oliverau, 1962), factores ecológicos (Rae, 1991; Balon, 1975; Moreno y Jara, 1984; Adams, 1980, Schopka y Hempel, 1973). En la República Argentina existen estudios referidos al ambiente marino y de aguas continentales, como los trabajos integrales sobre la merluza realizados por Angelescu (1958); Christiansen y Cosseau (1971); el pejerrey (Boschi y Fuster de Plaza, 1959; Calvo y Morriconi, 1967; Bisbal, 1984); la boga, (Telichevski, 1981; Gonzo y Vera, 1995) y bagre blanco (Vera y Gonzo, 1991).

La importancia de estudiar la modalidad de desove en los peces, permite establecer pautas de la conducta reproductiva, en las tareas de evaluación de recursos. La identificación del grado de madurez sexual juega un papel muy importante, ya sea para conocer el número de huevos que desova cada hembra en la época reproductiva, como para poder delimitar áreas de migración en el período de freza, (Perrota y Christiansen, 1990).

Los Teleósteos presentan una amplia gama de patrones reproductivos que son el resultado de ajustes a condiciones ambientales que les permitió colonizar una gran diversidad de ambientes. Kryzhanvsky (Rae, 1991) consideró que las adaptaciones reproductivas de los peces son el reflejo de los factores ecológicos limitantes durante el período embrionario y adulto, definiendo tácticas y estrategias reproductivas de las especies, tales como: tipo de desove, tamaño y tipo de huevo, existencia de cuidado parental, etc.

La especie del presente estudio pertenece al Orden Siluriformes, Familia Callichthyidae con dos formas en Argentina: *Hoplosternum littorale* y *H. thoracatum thoracatum* de las cuales no existen estudios específicos sobre su potencial reproductivo.

H. littorale denominado "cascarudo" o "choclito", es la especie más común y se la encuentra todo el año preferentemente en esteros. Presenta interesantes adaptaciones morfológicas y fisiológicas: el órgano respiratorio es la pared intestinal y el intestino permanece lleno de aire y sin alimentos, ese aire es utilizado en la respiración, el pez muere si se le impide tragar burbujas. En la región subtropical en la época de sequía, se desplazan sobre el pasto húmedo hasta alcanzar una charca de agua. Esta gran resistencia a la exposición explica su amplia distribución en América del Sur. Construye el nido de octubre a diciembre inmediatamente después de las lluvias, las que producen el condicionamiento necesario para la reproducción (Ringuelet, *et al.*, 1967).

Esta especie es común en los cursos de agua del río Bermejo donde conforma poblaciones muy numerosas. No es utilizada como recurso alimentario, pero constituye una importante fuente de ingresos para los habitantes de la zona, quienes las capturan y mantienen vivas en piletones naturales construidos en sus viviendas para luego comercializarlas como carnadas, ya que en esta zona del Bermejo la actividad de pesca artesanal y deportiva es intensa durante todo el año.

MATERIALES Y METODOS

El material procede de la pesca efectuada en el río Bermejo, Departamento Orán, provincia de Salta, entre agosto de 1993 y agosto de 1995. Utilizándose como artes de captura aparejos y redes de arrastre.

El río Bermejo, se caracteriza por tener un régimen irregular cuyo ciclo o año hidrológico comienza en setiembre. El aporte de sus tributarios determina un crecimiento del caudal especialmente en diciembre, alcanzando su máximo en febrero y marzo (Pontussi, 1987).

Se analizaron un total de 60 ejemplares, de los cuales 40 fueron hembras y 20 machos. En el lugar de captura se tomaron las siguientes medidas: longitud estándar en mm (Lst), tomada desde el extremo del hocico hasta la base de la aleta caudal; peso total en gramos (Pg) y longitud gonadal en mm (Lg), utilizando calibre con precisión 0.1 mm. y balanza con precisión 10 g. Se extrajeron las gónadas, se midieron y fijaron *in situ* en formaldehído al 10%. En laboratorio se registró el peso de las gónadas fijadas (Pg) empleando balanza de precisión 0.01 g. La descripción de las características externas de las gónadas se realizó siguiendo a Henault y Fortín (1989) . Las muestras destinadas para análisis histológico se incluyen en parafina. Se realizan cortes de 6 micrómetros de espesor y se colorean con hematoxilina eosina y Alcian blue. Se describe la organización histológica de las gónadas en distintos estadios de maduración de acuerdo a Mc Quinn y Landry (1988).

La frecuencia de los diferentes tamaños de ovocitos se obtuvo midiendo el diámetro de los ovocitos y sus núcleos, en distintos momentos de maduración, mediante el uso de ocular micrométrico.

RESULTADOS

El total de ejemplares muestreados se agrupó en clases de longitud estándar (Lst) (Tabla 1).

TABLA 1. Distribución de *Hoplosternum littorale*, capturados en el río Bermejo, Departamento Orán, Salta, en clases de longitud estándar (Lst) con un intervalo de 50 mm. Pt: peso total. Pg: peso gonadal. K: factor de condición promedio.

Clases de Lst (mm)	N	Pt. (mg)	Pg. (mg)	K
50-99.9	23	24110	440	4
100-149.9	31	53970	3170	3
150-199.9	6	113480	1160	2

Morfología externa de las gónadas

Los ovarios y testículos de *H. littorale* no responden al esquema general descripto por Pignalberi (1967) para algunos representantes del Orden.

Los ovarios de *H. littorale* presentan una asimetría marcada. El ovario izquierdo es alargado con el extremo anterior ancho, afinándose hacia la región posterior donde se curva hasta alcanzar el poro genital ubicado en la región media del cuerpo entre las aletas ventrales. El ovario derecho es más corto, con el extremo anterior ancho y el posterior grueso, de trayectoria recta hacia el poro genital. En estado inmaduro, presentan forma aplanada de color blanquecino, aspecto hialino y con escasa irrigación sanguínea, abarcando gran parte de la cavidad celómica, con longitudes que varían entre 12 y 20 mm. Los huevos no son visibles.

En estado de madurez avanzada, los ovarios ocupan la mayor parte de la cavidad celómica con una longitud aproximada entre 40-70 mm aumentando el diámetro considerablemente. En este estado la diferencia de tamaño entre el ovario derecho e izquierdo es marcada. La membrana ovárica es delgada, transparente. Los huevos son visibles, opacos, con diámetros de alrededor de 1 mm (Fig.1).

Los testículos presentan en el extremo anterior una estructura primaria compacta, de aspecto lobular, con regiones de diferente grosor, el extremo posterior delgado y tubular. El conducto deferente es de aspecto laminar hasta la desembocadura en el poro genital. El testículo izquierdo es de mayor longitud y morfológicamente diferente en el extremo anterior respecto a su par derecho. En estado inmaduro, son delgados y de color blanquecino. En estado maduro, la región anterior es compacta y de color blanquecino, mientras que la región posterior es tubular, de aspecto turgente y rosado. La longitud varía entre 40-60 mm ocupando un tercio de la cavidad celómica (Fig. 2).

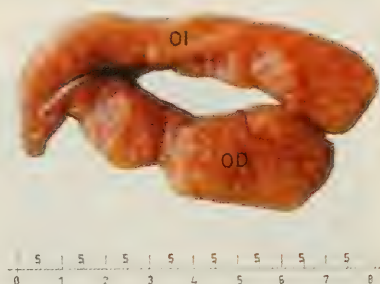


FIGURA 1. Morfología externa del ovario de *Hoplosternum littorale* capturados en el río Bermejo, Salta, Argentina. OI: ovario izquierdo, OD: ovario derecho.

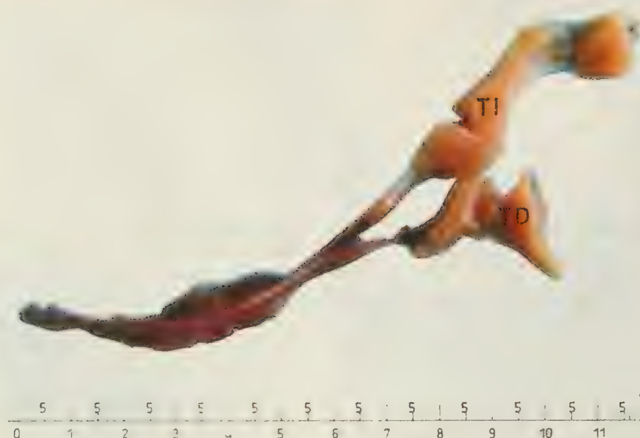


FIGURA 2. Morfología externa de testículos de *H. littorale* Capturados en el río Bermejo, Salta, Argentina. TI: testículo izquierdo, TD: testículo derecho.

Morfología interna de las gónadas

De las observaciones de los cortes histológicos de las gónadas se establecen las siguientes etapas para realizar las descripciones: maduración incipiente, maduración avanzada, maduración total y postfreza.

Ovario en maduración incipiente: desde la pared del ovario se desprenden hacia su interior bandas de tejido conectivo, en donde se disponen las células germinales dándole al ovario apariencia laminar (Fig. 3).

Los ovocitos presentan diferentes tamaños desde 50-280 micrómetros, de formas poliédricas, con los nucléolos situados en la periferia del núcleo, citoplasma basófilo, sin vitelo y la única capa folicular es la teca.

Ovario en maduración avanzada: al iniciar la fase de maduración los ovocitos presentan, citoplasma pálido, las primeras vesículas vitelinas se visualizan como vacuolas blancas que se ubican en la periferia del citoplasma y que luego se extienden hacia el centro de la célula (Fig. 4). El folículo se compone de dos capas: la teca externa y la granulosa interna de células aplanadas. Los ovocitos varían entre 250-480 micrómetros de diámetro. A medida que los ovocitos se desarrollan se forman los glóbulos de vitelo, como pequeñas gotas coloreadas fuertemente y aparece la capa estriada del corion. No se pudieron diferenciar las dos capas internas del corion identificadas por Bowers y Holliday (1961). La producción de glóbulos de vitelo se extiende hasta ocupar casi todo el citoplasma de los ovocitos. Esta vitelogénesis contribuye a aumentar el diámetro de los ovocitos. Esta fase de maduración no se observa en todos los ovocitos presentes en las gónadas, una parte de ellos permanece como células dormidas, que se ven teñidas intensamente, sin vitelo y poseen como única capa folicular la teca.

Ovario en maduración total: el diámetro de los ovocitos varía entre 500-800 micrómetros. Los glóbulos de vitelo rodean la membrana nuclear deformándola y dándole una forma irregular al núcleo (Fig. 5). El núcleo comienza a descentralizarse, esto fue observado por Polder (1961), Gokhale (1975) y Wallace y Selman (1977) en otras especies. Es evidente la coalescencia de los glóbulos de vitelo que le dan un aspecto compacto al citoplasma de los ovocitos, los que todavía están limitados por su folículo. En la gónada madura lista para la freza, los huevos ovulados (sin folículo) se ubican en la parte central del ovario, los folículos desprendidos y los ovocitos dormidos se disponen en la periferia de la gónada. El diámetro de los huevos ovulados es de 700-800 micrómetros debido a la turgencia que

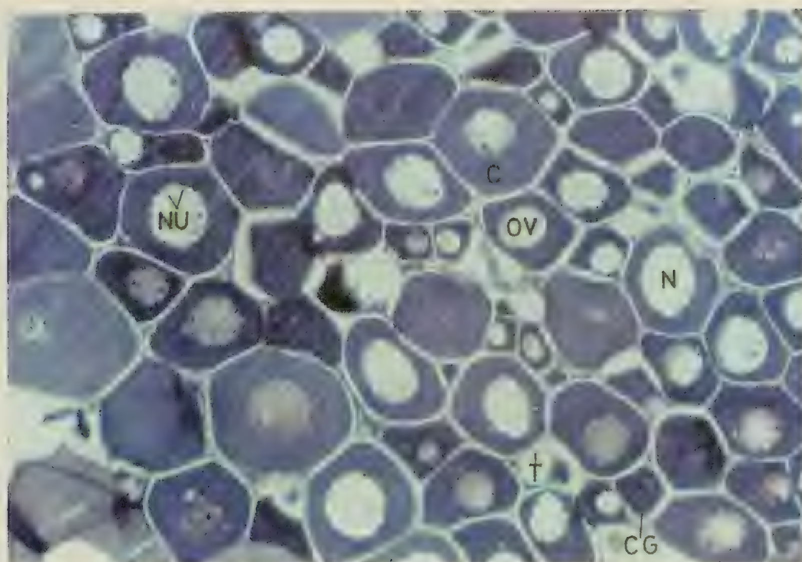


FIGURA 3. Microfotografía de ovario (AB) de *H. littorale* en maduración incipiente (100X). CG: células germinales; OV: ovocito; N: núcleo; NU: nucléolo; C: citoplasma; T: teca.

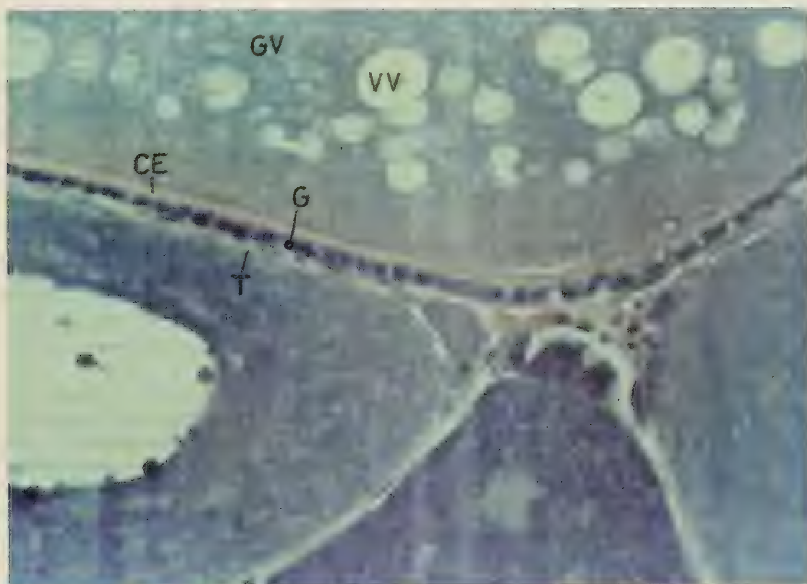


FIGURA 4. Microfotografía de ovario (AB) de *H. littorale* en maduración avanzada (400X). VV: vesícula vitelina; T: teca; G: capa granulosa; CE: capa estriada; GV: glóbulos de vitelo.

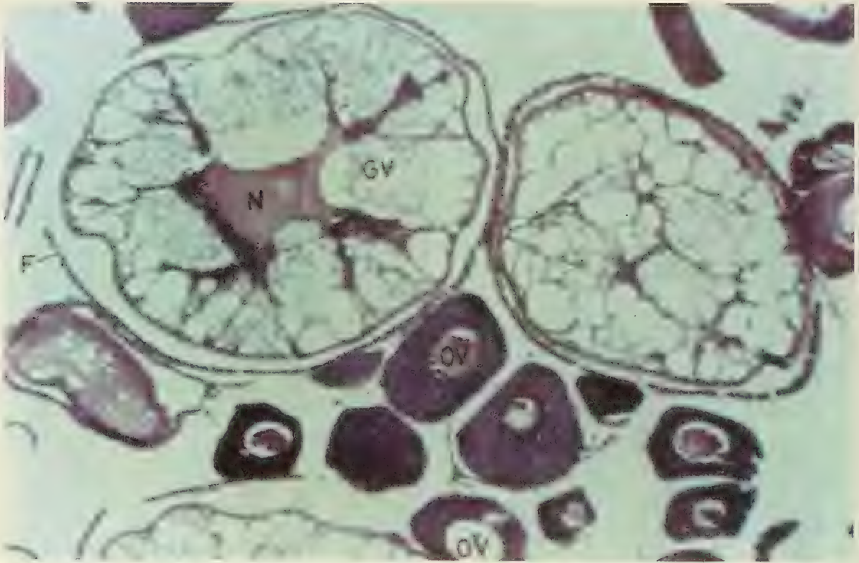


FIGURA 5. Microfotografía de ovario (AB) de *H. littorale* en maduración total (400X). GV: glóbulos de vitelo; N: núcleo; F: folículo desprendido; OV: ovocito.

presentan. Persisten otros ovocitos de diferentes tamaños y características.

Período de postfreza: después de la freza, la gónada contiene restos de folículos, algunos huevos maduros no expulsados, hematomas y ovocitos dormidos (Fig. 6). Los ovocitos jóvenes presentes en el ovario son como los descriptos en la etapa de maduración incipiente. Son oscuros y sin vitelo. La pared ovárica es gruesa y plegada, no se observan bandas de tejido conectivo en la parte central de la gónada.

Frecuencia ovocitaria

El análisis de la distribución de frecuencia del diámetro de los ovocitos, permite diferenciar en los ovarios distintas camadas ovocitarias que se caracterizan por su tamaño y estructura.

En hembras en maduración incipiente, el histograma de frecuencia ovocitaria muestra ovocitos que presentan una moda entre los 50 y 200 um de diámetro. Estos ocupan aproximadamente el 86% del ovario. (Fig. 7a).

En ejemplares de hembra en maduración avanzada, el tamaño de los ovocitos es mayor. Se observan ovas maduras, cuyo diámetro oscila entre 200 a 500 um, ocupando el 84% del volumen total del ovario. (Fig. 7b)

Los ovarios en maduración total presentan ovas maduras, cuyos diámetros oscilan entre 500-800 micrómetro, ocupando el 80 % del ovario (Fig. 7c).

Los ejemplares capturados durante muestreos del mes de enero, presentan ovarios en post-freza, con algunos huevos maduros y gran cantidad de ovocitos dormidos con diámetros entre 50-100 micrómetros (Fig. 7d).

Del análisis de estos estadios, podría decirse que el ovario de *Hoplosternum littorale* correspondería al modelo de distribución unimodal de ovocitos (Mac Gregor, 1970). Ello indicaría que la época de reproducción de choclito se extiende desde octubre a enero. Se deduce además que, cada hembra desova en una freza única, una sola vez durante el período reproductivo y de manera total.

Testículo en maduración incipiente: se observa que están recubiertos por una pared de tejido conjuntivo, a partir de la cual se desprenden ramificaciones.

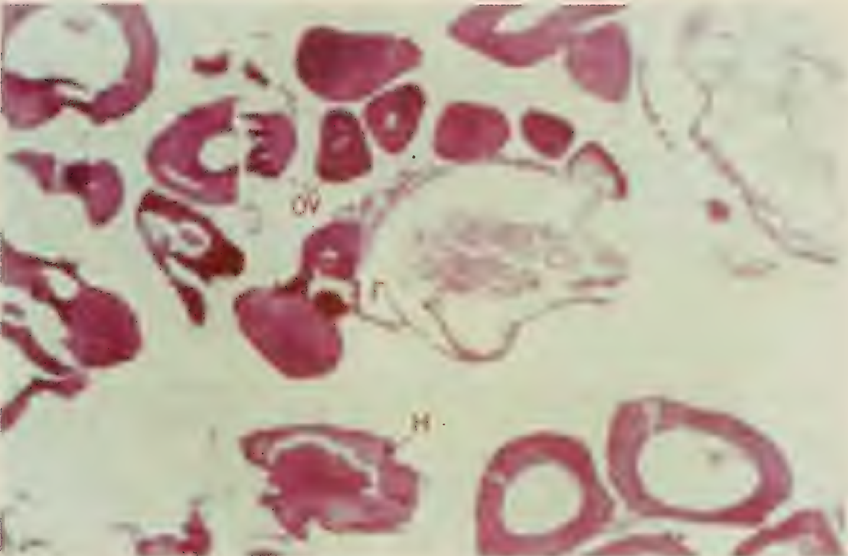


FIGURA 6. Microfotografía de ovario (AB) de *H. littorale* en post-desove (400X). F: folículos; H: hematomas; OV: ovocito.

FIGURA 7. Histogramas de frecuencia ovocitaria de ovario de *H. littorale*. 7a: en maduración incipiente; 7b: en maduración avanzada; 7c: en maduración total; 7d: en postfreza.

Las células germinativas primarias son de tamaño grande, están provistas de un núcleo situado en el centro de la célula. Rodean a las espermatogonias, de tamaño más reducido y citoplasma basófilo. Se visualizan cistos de espermatocitos.

Testículo en maduración avanzada: se observan las células de Sertoli ligadas a los cistos de espermatocitos primarios. Son numerosos los cistos de espermatocitos y espermátidas, disminuyendo los de espermatogonias. El testículo se observa vascularizado (Fig. 8)

Testículo en maduración total: los túbulos seminíferos se disponen formando una red de canales que confluyen en el espermiducto. Se observan cistos de espermatogonias, espermatocitos primarios y espermátidas a lo largo de los mismos. Los espermatozoides se presentan densamente empaquetados, sólo se los observa libres en la luz de los túbulos en etapa previa a la freza (Fig. 9). Responde a las características de un testículo lobular, espermatogonial no restringido (Billard, 1986).

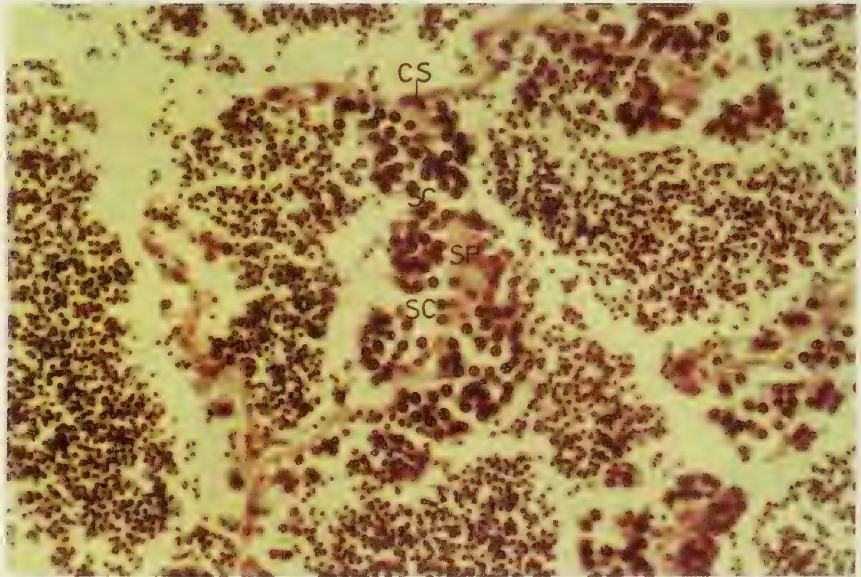


FIGURA 8. Microfotografía de testículo (AB) de *H. littorale*, en maduración avanzada (1000X). SP: espermatogonia; SC: espermatocito; CS: células de Sertoli.

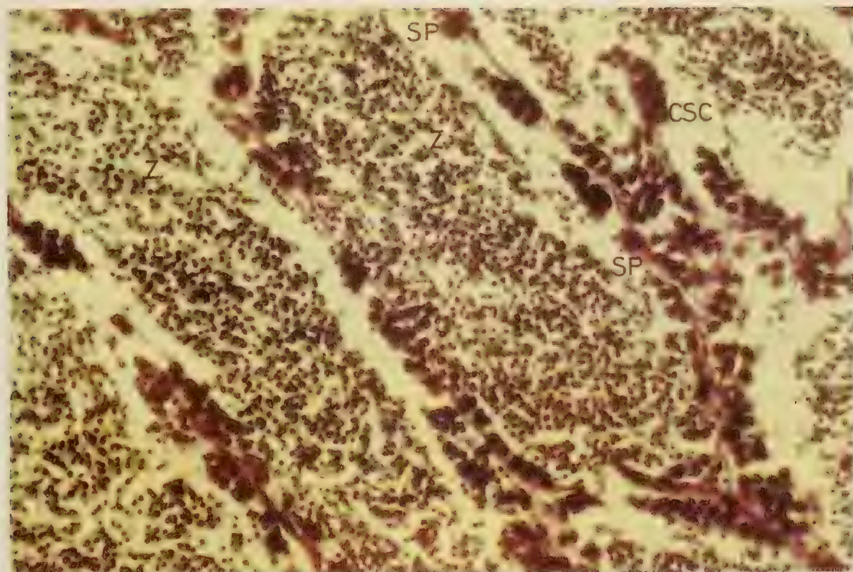


FIGURA 9. Microfotografía de testículo de *H. littorale*, en maduración total (1000X). Z: espermatozoides; CSC: cistos de espermatocitos; SP: espermatogonia.

CONCLUSIONES

Se comprobó la presencia de hembras y machos maduros de *H. littorale* predominantemente en primavera y verano. El estudio de las etapas de madurez de las gónadas permite reconocer un período de desove de octubre a enero. El análisis de la frecuencia del diámetro de los ovocitos en los distintos estadios, indica una distribución unimodal con una camada de ovocitos maduros entre 500 y 800 micrómetros, con una freza única y total.

El análisis histológico de la gónada masculina indica que los machos de esta especie presentan testículos de estructura lobular espermatogonial no restringida.

BIBLIOGRAFIA

Adams, P.B. 1980. Life history patterns in marine fishes and their consequences for fisheries management. Fishery Bolletin. 79 (1): 1- 12.

Akira, Z. 1988. Length - weigth relationship and gonadal development of the Atherinid fish *Austromenidia smitti* from Southern Chile. Jpn J. Ichthiol. 34(4): 518 - 523.

Angelescu, V.; F. Gneri y A. Nani. 1958. La merluza del mar Argentino (Biología y Taxonomía). Secretaría Marina, Servicio de Hidrología Naval, Publ. 4 (1004): 1 -224.

Balon, E. 1975. Ecologycal guilds of fishes: a short summary of concept and its application. Vanh. Internat. Verein. Limnol. 19: 2430 -2439.

Beachman, T. 1988. Variation in body size, morphology, egg size and biochemical genetics of pink salmon in British Columbia. Trans. Amer. Fish Soc. 117 (2): 109.126.

Billard, R. 1986. Spermatogenesis and spermatology of some teleost fish species. Reprod. Nutr. Dev. 26(4): 877-920.

Bisbal, G.; M.E. Re y F. Rossi. 1984. Maduración gonadal del pejerrey *Basilichthys bonariensis bonariensis* (Pisces, Atherinidae) del Embalse de Río Tercero. Córdoba. Seminario Cátedra Limnología. Universidad Nacional de Buenos Aires. 15 p.

Bower, A.B.y F.G. T. Holliday. 1961. Histological changes in the gonads associated with the reproductive cicle of the herring (*Clupea arengus* L). Tech. Can. Sci. Halieutiques et Aquatiques, 1659.

Boschi, E. I. y M. Fuster de Plaza. 1959. Estudio biológico pesquero del pejerrey del Embalse Río Tercero (*Basilichthys bonariensis*). Secr. Agr. y Gan. Dep. Inv. Pesq. Publ. 8: 1 - 61.

Calvo, J.L. y A. Dadone. 1972. Fenómenos reproductivos en el pejerrey (*Basilichthys bonariensis bonariensis*). I. Escala y tabla de madurez. Rev. Mus. La Plata. 11: 153 -163.

Calvo, J. y E. R. Morriconi. 1967. Fenómenos reproductivos en el pejerrey (*Basilichthys bonariensis*). III. Estudio de la fecundidad, época y numerosidad de desoves. An. Soc. Cient. Argent.: 75 - 83.

Christiansen, H. y M. Cosseau. 1971. La reproducción de la merluza y su relación con otros aspectos biológicos de la especie. Inst. Biol. Mar. 20: 44 - 74.

Fontaine, M. y M. Oliverau.1962. Nutrition et sexualitè chez les poissones. Ann. Nut. Aliment, 16: 125 - 151.

Gokhole, S. V. 1957. Seasonal histological changes in the gonads of the witing (*Gardus merlangus L.*) and the norway Pout. (*G. esmarkii*) Nilsoon. Indian J. Fish. 42: 92-112.

Gonzo, G. y R. Vera. 1995. Organización histológica del testículo y fecundidad de *Leporinus obtusidens* (Val. 1847) Pisces Cypriniformes, Anostomatidae del Río Juramento, Provincia de Salta. Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral 26 (2): 1 -8.

Henault, M. & R. Fortin. 1989. Comparison of meristic and morphometric characters among spring and fall spawning ecotypes of cisco (*Coregonus artedii*) in Southern Quebec, Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46 (1): 166 -173.

Mc. Gregor, J. 1970. Fecundity multiple spawnning and description of the gonads in Sebastodes. U. St. Fish & Wild Life Service. Special Scientific Report Fisheries 596.

McQuinn, I. H. and J. Landry. 1988. Guide de identifications microscopique et macroscopique des stades de maturite sexuelle du harong de l' Atlantique (*Clupea arengus arengus*). Rapp. Tech. Can. Hallieutiques et Aquat., 1655- 1670.

Moreno, C. A. y F. Jara. 1984. Ecological studies on the fish fauna associated with *Macrocystis pyrifera* belts in the South of fueguian Island, Chile. Mar. Ecol. 15: 99-107.

Peck, J. M. 1988. Fecundity of hatched and wild lake trout in Lake Superior. J. Gt. Lake Res. 14 (1): 9-13.

Perrota, R.G. y H. E. Christiansen. 1990. Estimación de la frecuencia reproductiva y algunas consideraciones acerca de la pesca de la caballa (*Scomber japonicus*) en relación con el comportamiento de los cardúmenes. Physis (Buenos Aires), Secc. A, 48 (114-115): 1-14.

Pignalberi, C. 1967. Observaciones sobre gónadas de algunas especies de peces del Paraná Medio. Acta Zool. Lilloana, XXIII: 163-171.

Polder, J. J. W. 1961. Cyclical changes in testis and ovary related to maturity stages in the North Sea herring (*Clupea harengus L.*). Neth. J. Zool.; 14: 45-60.

Pontussi, E. 1987. Características físicas y químicas de las aguas superficiales del Valle de Lerma (Pcia. de Salta, Rep. Argentina). Univ. Cat. Salta, Dir. Gral. Agropecuaria, 61 p.

Rae, G. A. 1991. Biología reproductiva comparativa de dos especies de Notoctheridos del Canal de Beagle. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales de la Plata. Universidad Nacional de la Plata.

Ringuelet, R. A.; R. A. Arámburu y A. Alonso de Arámburu. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Con. Com. Inv. Cient. de la Provincia de Buenos Aires. La Plata. 602 p.

Schopka, S. A. y G. Hempel. 1973. The spawing potential of population of hering (*Clupea harengus*) and cod. Gadus in relation to the rate of Explotation. Rapp. P. V. Reu. Pern. int Explor. Merc. 164: 178-185.

Telichevsky, de Folguera, S. 1981. Ciclo sexual y mecanismo de maduración del ovario de la boga *Leporinus obtusidens* (Val.). Ecología 6: 9-14.

Vera de Mintzer, R. y G. M. de Gonzo. 1991. Ciclo sexual y fecundidad de *Pimelodus albicans* (Val., 1840) (Pisces: Siluriformes: Pimelodidae), de la Provincia de Salta. Rev. Asoc. Cien. Nat. del Litoral 22 (2): 19-34.

Wallace, R.A. & K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in Teleosts. Amer. Zool. 21: 325 - 343.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 69, pp. 221-228, 1998

PATRONES DE ACTIVIDAD DEL VENADO DE COLA BLANCA (*ODOCOILEUS VIRGINIANUS TEXANUS*) EN UN MATORRAL XEROFILO DE MEXICO

Activity patterns of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus texanus*) in a xerophytic shrubland of Mexico

SONIA GALLINA[1], ALEJANDRO PEREZ-ARTEAGA[1] Y SALVADOR MANDUJANO[1]

RESUMEN

El venado de cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*), trofeo de caza por sus grandes astas no ha sido estudiado en profundidad ni etológica ni ecológicamente. Para remediar en parte esta situación se estudiaron 5 machos y 8 hembras capturadas en el Rancho San Francisco del noreste de México, mediante la colocación de collares con transmisores, de los que 7 tenían sensores de actividad. Mediante telemetría se les siguió y localizó en ciclos de 24 horas divididos en 6 períodos de 4 horas, realizados 2 ó 3 veces cada mes en un marco anual centrado en las épocas reproductiva, postreproductiva y de crianza. Se analizan, se comparan y se discuten las actividades de machos y hembras observadas diariamente así como a lo largo de las épocas del año.

Palabras claves: Venado de cola blanca. *Odocoileus virginianus*. Matorral xerófilo. México.

ABSTRACT

The deer (*Odocoileus virginanus texanus*) from Mexico is frequently hunted for its large antlers but it does not have been comprehensively studied. In order to improve this lack of ethological and ecological information 5 males and 8 females were captured in San Francisco ranch in northeastern Mexico and fitted with radio-collars, 7 with activity sensor. We locate the animals during 24 hr cycles with the telemetry technique, dividing in 6 periods of 4 hours. Two to three cycles were carried out each month along the year during the reproductive, postreproductive and fawning seasons. We analyze, compare and discuss the daily activity patterns of males and females, and also during the different seasons.

INTRODUCCIÓN

En México, el venado cola blanca, *Odocoileus virginianus*, se encuentra distribuído en todo el territorio, excepto en la Península de Baja California (Hall 1981). De las 30 subespecies reconocidas, 14 se encuentran en nuestro país (Smith 1991), abarcando una amplia diversidad de hábitats, desde los bosques tropicales hasta los matorrales xerófilos.

[1]Instituto de Ecología, A.C. km 2.5 Ant. Carretera a Coatepec. Apdo. Postal 63, CP 91000, Xapala, Veracruz, México.

El venado cola blanca es la especie de mayor valor cinegético en México. Sin embargo, la cacería no controlada, el desconocimiento de sus poblaciones, aunado a una constante fragmentación y destrucción de los hábitats, ha ocasionado una disminución de sus poblaciones, incluso ha sido eliminado de extensas zonas de su distribución original.

El venado cola blanca texano, *Odocoileus virginianus texanus*, es la subespecie de mayor talla y tamaño de astas en México (Taylor 1969). Por lo tanto, la más buscada por los cazadores de trofeos, y está cobrando cada vez mayor importancia

como el principal recurso faunístico en el noreste del país, y cada vez más propietarios de tierra están interesados en explotar este recurso (Dietrich 1991, Villarreal 1994). El venado cola blanca texano ocupa en México las zonas semiáridas de los Estados de Coahuila, Nueva León y Tamaulipas, cubriendo una superficie aproximada de 44.400km2 y se ha calculado una población total de 300.000 animales en México (Villarreal 1987, 1994). Por lo tanto, es importante adquirir un mayor conocimiento sobre la biología y comportamiento de esta subespecie, para plantear mejores alternativas para su explotación.

Los venados usan los hábitats disponibles para satisfacer sus requerimientos básicos de alimento, movimiento, interacción social, descanso y protección contra el clima y depredadores (Beier y McCullough 1990). De estas necesidades y de las complejas interacciones con el medio físico, resultan patrones de actividad propios de cada especie que no son sino una adaptación a las variaciones diarias y estacionales (Lariviere et al., 1994) y que pueden diferir en cada individuo con la edad, el sexo, el estado fisiológico, la hora del día, la estación y las condiciones climáticas (Beier y McCullough 1990). Los cambios en los patrones de actividad pueden estar causados por factores como la temperatura, la presión atmosférica, intensidad de la luz, depredadores y fluctuaciones en los procesos metabólicos del venado (Beier y McCullough 1990). El conocimiento de los patrones de actividad nos permite saber cómo los animales invierten su energía a través del tiempo (Relyea y Demarais 1994). Estos datos pueden proveer estimadores de gastos energéticos diarios, estacionales o anuales. A su vez, pueden ser integrados a modelos bioenergéticos para estimar la capacidad de carga y otros aspectos para el manejo (Risenhoover 1986). Por lo tanto, es útil entender los cambios en los patrones de conducta de los animales y tratar de explicar estas variaciones para determinar qué efecto pueden tener en la población (Relyea y Demarais 1994).

En México, se desconocen las estrategias que emplea el venado cola blanca para mantener constantes sus poblaciones en condiciones climáticas adversas como las que ocurren en las zonas áridas. El objetivo de este estudio es describir los patrones de actividad del venado cola blanca texano diarios y estacionales y sus variaciones en cuanto a sexos, épocas fisiológicas y condiciones ambientales en un matorral xerófilo del noreste de México que permitan un mejor diseño de los planes de manejo.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra en los municipios de Lampazos y Progreso, en los estados de Nuevo León y Coahuila respectivamente, entre los 27º19' y 27º22' latitud Norte y los 100º36' y 100º39' longitud Oeste, con una altitud media sobre el nivel del mar de 430 m (Stewart 1992, Herrera 1993). El área de estudio comprende el Rancho San Francisco, perteneciente a Ducks Unlimited de México (DUMAC) desde 1983, quienes establecieron el rancho como Centro de Investigación y Aprovechamiento de Fauna Silvestre (Stewart 1992). El rancho tiene una extensión de 1500 ha de las cuales 1000 están cercadas con malla venadera a una altura de 2,40 m. (Herrera 1993).

El tipo de clima es cálido-seco, la precipitación anual es menor de 400 mm, presentando una temporada de lluvias que comprende los meses de mayo a septiembre, interrumpida por una temporada seca corta, llamada canícula o sequía estival, durante los meses de julio y agosto, siendo septiembre el mes más lluvioso del año (Briones 1984). Las temperaturas máximas alcanzan los 40ºC, mientras que las medias más altas son de 29ºC, durante el mes de julio. Diciembre y enero son los meses más fríos con temperaturas de 1 y –1ºC, respectivamente. Los datos de temperatura y precipitación provienen de la estación meteorológica Presa Venustiano Carranza, que se encuentra aproximadamente a 25 km del Rancho San Francisco.

Dentro de la zona de estudio no existen cuerpos de agua o corrientes permanentes y sólo durante la época de lluvias se forman algunos ríos de corriente intermitente. En el rancho San Francisco existen fuentes de agua temporales (bordos) y permanentes (bebedores) construidos de cemento, con capacidad de 1500 litros que son llenados periódicamente. Los bordos se crearon alrededor de las corrientes intermitentes con la finalidad de almacenar agua y proporcionarla a la fauna silvestre y al ganado. Los bebederos obtienen el agua del manto freático mediante la utilización de molinos de viento (papalotes). En el rancho existen 32 bebedores y tres bordos dentro el encierro de 1000 ha, además de un bordo en las 500 ha restantes.

La zona de estudio se encuentra dentro del área de transición de dos provincias fisiográfica, la Llanura Costera del Golfo Norte y la Llanura de Norteamérica (Briones1994). Esto provoca una alta riqueza de especies vegetales, mezclándose especies caractertísticas de ambas provincias, como es el caso del cenizo (*Leucophyllum frutescens*), el

chaparro prieto (*Acacia rigidula*), el hojasen (*Fluorencia cernua*) y la gobernadora (*Larrea tridentata*). La vegetación dominante es el matorral xerófilo (Rzedowsky 1978). Briones (1984) determinó siete tipos de comunidades vegetales para el municipio de Lampazos, de los cuales seis se presentan en la zona de estudio: 1) pastizal de toboso (*Hilaria mutica*), 2) matorral bajo inerme de hojasen en (*Flourencia cernua*), 3) matorral mediano subinerme de cenizo-chaparro prieto (*Leucophyllum frustecens-Acacia-rigidula*), 4) matorral mediano subinerme de huizache-mezquite-hojasen-gobernadora (*Acacia-Prosopis-Flourencia-Larrea*), 5) matorral mediano espinoso de mezquite-huizache y 6) matorral alto espinoso de mezquite-huizache. Herrera (1993) afirma que en los años de 1990 y 1991, en el rancho San Francisco, la población de venados era aproximadamente de 325 individuos, con densidades de un venado por cada 3.25-4.8 ha, y una relación machos: hembras de 1:3 a 1:4.5.

METODOS

Los venados se capturaron dentro del rancho San Francisco, empleando redes de caída de 15 x 15 m y luz de 20 cm tipo DROP-NET modificadas para venados (Herrera 1993, Sánchez et al. 1994), utilizando como atrayente granos de maíz. Entre los meses de noviembre de 1994 y octubre de 1995, se capturaron 13 venados, de los cuales 6 (3 machos y 3 hembras) fueron equipados con radiocollar sin sensor de actividad y 7 (2 machos y 5 hembras) fueron equipados con radiocollares con sensor de actividad (mod. 400 Telonics, Inc., Mesa, Arizona). Unicamente la información obtenida de los venados con sensor de actividad fue utilizada para el presente trabajo. Para recibir las señales de los radiocollares, se emplearon radio receptores modelo TR-2 y TR-4 y antenas tipo "H" de 150-154 Mhz (Telonics, Inc., Mesa, Arizona). Para tener una mejor recepción de la señal, el registro de los datos se realizó desde dos torres de madera elevadas por encima de la cubierta vegetal, aproximadamente de 10 m de altura. Los registros para cada animal se hicieron durante cinco minutos en cada hora, por un período contínuo de 24 horas. Se realizaron de 2 a 3 ciclos de 24 horas de lectura cada mes durante un año, de noviembre de 1994 hasta octubre de 1995, a excepción de septiembre de 1995, mes en que no se obtuvieron datos.

Para determinar que actividad estaba realizando el animal conforme a los registros de la señal emitida por el collar, se basó en los resultados de otro estudio donde únicamente se podían clasificar las actividades en 3 categorías: "echado", "buscando" y "comiendo" (Mandujano et al.,1996). Si la señal emitida por los collares en un minuto es entre 50 y 55 pulsos, existe un 88% de confianza de que el animal esté echado, un número de pulsos entre 56 y 69 por minuto, corresponde a animales que están caminando, parados o comiendo intermitentemente; y de 70 a 87 pulsos por minutos corresponde a animales con más del 60% del tiempo comiendo casi exclusivamente en un mismo sitio. Se encontró que evaluando la actividad conforme a la variación de pulsos por minutos durante 5-7 minutos, se cometen menos errores al determinar qué pauta está realizando el animal.

Debido al bajo número de observaciones de algunos individuos, los patrones de actividad no fueron descritos para cada venado, sino que se agruparon los registros de cada animal dentro de su clase de sexo correspondiente, obteniendo así los patrones de actividad para machos y para hembras. Se dividió el año en tres épocas biológicamente importantes para el venado, de 4 meses de duración cada una (Nixon *et al.*1994): época reproductiva (Noviembre 1994 a Febrero 1995), época postreproductiva (Marzo 1995 a Junio 1995) y época de crianza (julio 1995 a octubre1995). Para cada época, se agruparon los registros de cada actividad (echado, buscar, comer) de los meses correspondientes a esa época fisiológica, tanto para machos como para hembras. Los patrones estacionales de actividad fueron considerados como el porcentaje de tiempo que pasaron los animales realizando cada actividad en esa época del año.

Para establecer los patrones diarios de actividad, se dividió el día en 6 períodos de 4 horas de duración cada uno: período 1 (0500-0900 hrs), período 2 (0900-1300 hrs), período 3 (1300-1700hrs), período 4 (1700-2100 hrs), período 5 (2100-0100hrs), y período 6 (0100-0500 hrs). Para cada período, se agruparon los registros de cada actividad (echado, buscar, comer) de las horas correspondientes a ese mismo período. Esta agrupación de las horas del día se hizo para aumentar el número de observaciones y así poder realizar los análisis estadísticos. Estos patrones fueron contruidos para cada sexo y para cada época. Los patrones diarios de actividad de consideraron como el porcentaje de tiempo que los animales pasaron realizando cada actividad (echado, buscar, comer) en cada período del día, durante cada una de las épocas del año.

Para determinar si existían diferencias significativas entre los patrones de actividad diarios y estacionales de los machos y los de las hembras, se realizaron pruebas de independencia (Sokal y Rohlf 1969).

Se relacionó la temperatura y humedad relativa registrada cada hora durante los ciclos de 24 hrs con los patrones de actividad del venado. Para ello, se consideraron como "activos" cuando los venados están buscando o comiendo, e "inactivos" cuando permanecen echados. Esto se hizo por mes y época, diferenciando por sexos. Se realizó un análisis de correlación simple para determinar la relación de la actividad con estos factores ambientales (Zar 1984).

RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 2374 radiolocalizaciones en el año de muestreo (806 en la época reproductiva, 1071 en la postreproductiva y 497 en la de crianza). Del total, 898 corresponden a los machos y 1476 a hembras.

1. Patrones estacionales de Actividad

Epoca Reproductiva. Durante esta época las hembras invirtieron, en promedio, el 47% del tiempo en estar echadas, el 38% a la actividad de búsqueda y el 15% a comer; mientras que los machos dedicaron el 56% a estar echados, el 30% a buscar y el 14% a comer. Es decir, durante esta época las hembras estuvieron significativamente más activas que los machos (X2= 6.99, P<0.05).

En el mes de enero los machos dedicaron más tiempo a la actividad de búsqueda (Figura 1ª, X2= 27.4, P= 0.001). Mientras que los porcentajes de tiempo dedicados a estar echados, buscar o comer fue similar en los meses de noviembre, diciembre y febrero. Este aumento en la actividad de búsqueda puede deberse a que los venados presentan movimientos que están relacionados con el apareamiento, es decir, a encontrar hembras en estro, como se ha observado con el venado bura (Relyea y Demarais 1994).

En diciembre las hembras pasaron una mayor cantidad de tiempo comiendo con respecto a los otros meses de la época (Figura 1b, X2= 80.4 P= 0.001). Durante éste mes las hembras podrían estarse preparando para el período más intenso de la época reproductiva, por medio de estrategias que incluyan un aumento en las actividades de forrajeo y una disminución en las actividades de traslado y búsqueda. Esto pudiera ocurrir con el fin de adquirir reservas energéticas y minimizar la pérdida de éstas, para utilizarlas en un período de alta demanda energética como pudiera serlo cuando se presentan las actividades reproductivas.

Durante esta época, los venados pasan un mayor tiempo activos en relación con las otras épocas, lo que puede deberse a que en las condiciones ambientales frías en este ecosistema árido, el venado cola blanca aumenta la producción de calor pasando mayor tiempo activo, siempre y cuando tenga a su disposición alimentos en cantidad y calidad buena (Marchinton y Hirth 1984).

Epoca postreproductiva. Durante esta época las hembras invirtieron, en promedio, el 59% del tiempo a estar echadas, el 35% a la actividad de búsqueda y el 5% a comer; mientras que los machos dedicaron el 73% a estar echados, el 22% a buscar y el 5% a comer. Es decir, durante esta época las

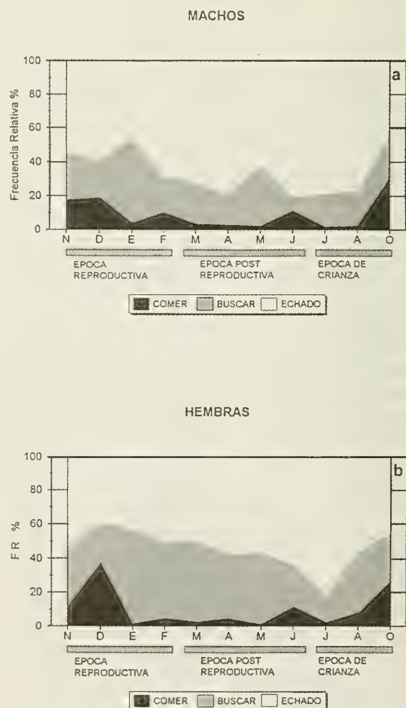


FIGURA 1. Patrones de actividad mensuales del venado cola blanca en el rancho San Francisco. Machos (a); Hembras (b).

hembras estuvieron significativamente más activas que los machos (X2= 19.7, P= 0.001).

En el mes de mayo los machos dedicaron más tiempo a la búsqueda, y en junio a la de comer (Figura 1a, X2= 28.2, P<0.05). También en junio las hembras dedicaron más tiempo a comer en comparación a los otros meses de esta época (Figura 1b, X2= 26.1, P=0.001).

Epoca de crianza. Durante esta época las hembras invirtieron, en promedio, el 55% del tiempo a estar echadas, el 27% a la actividad de búsqueda y el 17% a comer; mientras que los machos dedicaron el 64% a estar echados, el 23% a buscar y el 13% a comer. Es decir, durante esta época no hubo diferencia en los patrones de actividad entre ambos sexos (X2= 3.8, P= 0.15), dedicando la mayor parte de su tiempo a estar inactivos.

En los meses de julio y agosto, los machos pasaron la mayor parte del tiempo echados, mientras que en octubre se incrementó significativamente el tiempo que dedicaron a buscar y comer (Figura 1a, X2= 37.0, P=0.001). En julio las hembras estuvieron muy inactivas, mientras que en agosto y octubre hubo un incremento significativo de las actividades de búsqueda y comer (Figura 1b, X2= 37.8, P= 0.001).

Patrones diarios de actividad

Epoca Reproductiva. Durante esta época la actividad de los machos no varió significativamente a lo largo del día (Figura 2a, X2= 1602, P=0.09). Mientras que la actividad de las hembras sí varió entre los períodos del día (Figura 2b,X2=35018, P=0.001). De las 0100-0500 hrs las hembras pasaron más tiempo echadas y presentaron más actividad diurna de 0500-2100 hrs. Michael (1970) encontró también que durante el invierno en Texas los venados se alimentaban intermitentemente durante el día y descansaban durante la noche. Beier y McCullough (1990) afirman que los venados regulan sus actividades dependiendo de la temperatura para minimizar la pérdida de calor en zonas frías.

Epoca postreproductiva. Durante esta época, tanto los machos (X2=19.2,P<0.05) como las hembras (X2=6.1,P=0.001), pasaron mayor tiempo activos en los periodos crepusculares, es decir de 0500-0900 hrs y 1700-2100 hrs (Figura 2a y 2b). Estos patrones crepusculares de actividad ya han sido descritos con anterioridad (Michael 1970, Kammermeyer y Marchinton 1977). Michael (1970) dedujo que el poco tiempo que los venados empleaban en comer durante las épocas cálidas podría deberse a que los individuos se sintieran físicamente incómodos y por lo tanto no estimulados para comer, y porque en épocas cálidas los venados necesitan menos alimento para mantener un estado homeotérmico. Con venados en cautiverio, Holter *et al.* (1975) observaron que cuando se presentaban altas temperaturas los venados se echaban con las extremidades extendidas para disminuir el gasto energético y para incrementar la pérdida de calor. Beier y McCullough (1990) encontraron que los venados no se alimentaban a medio día y dedujeron que era para evitar el estrés ocasionado por las altas temperaturas ambientales.

Epoca de crianza. En esta época los machos presentaron una tendencia a mayor actividad a las horas crepusculares, pero estas diferencias no fueron significativas (figura 2a,X2=12.3,P=0.27). Mientras que en las hembras la mayor actividad

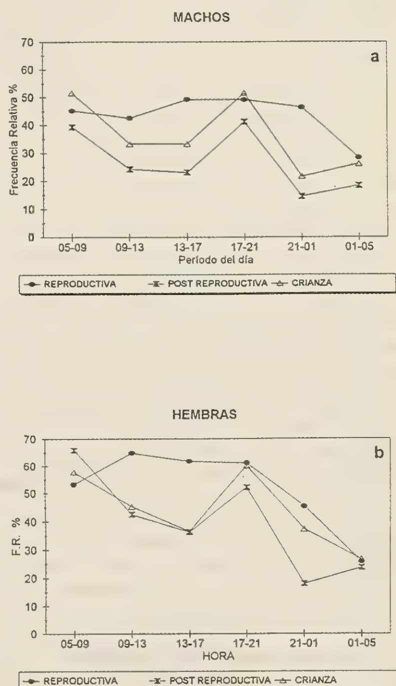


FIGURA 2. Patrones de actividad mensuales del venado cola blanca durante la época reproductiva postreproductiva y de crianza, en el rancho San Francisco. Machos (a); Hembras (b).

también se presentó en las horas crepusculares (Figura 2b,X2=20.2,P=0.05), siendo más activas durante el período de las 1700-2100 hrs. Al igual que en la época postreproductiva, y aunque en los machos las diferencias en los patrones de actividad entre los períodos del ciclo de 24 horas no son significativas, en ésta época se aprecia una tendencia de actividad crepuscular en ambos sexos. Este patrón también puede ser una estrategia para evitar al máximo la pérdida de agua por evaporación.

3. Relación de temperatura y humedad relativa con los patrones de actividad de los venados

Analizando de manera global los resultados de actividad de todo el año, se encontró una correlación negativa significativa ($r=-0.312$, $F=4099$, $P<0.05$, Fig.3) entre el tiempo que los venados machos pasaron activos a lo largo de los períodos del día con la temperatura. Los patrones de las hembras también están correlacionados significativamente de manera negativa ($r=-0.351$, $F=6.48$, $P<0.05$) con la temperatura. Esto significa que cuando la temperatura es mayor (en verano) la actividad de los venados, tanto machos como hembras, disminuye de manera significativa. Michael (1970) observó que cuando la temperatura aumentaba, los venados eran menos activos, encontrando menor número de grupos de venados y menor número de individuos por grupo. En cambio, en relación a la humedad relativa, los patrones de actividad no mostraron correlaciones significativas.

En el mes de diciembre, cuando las temperaturas ambientales son bajas, los venados mostraron una mayor actividad al aumentar la temperatura del día. En machos ($r=0.89$, $F=15.26$, $P<0.05$) como en hembras ($r=0.85$, $F=10.17$, $P<0.05$) la correlación fue positiva, estando menos activos cuando la temperatura es menor. Esto puede deberse a que al aumentar la temperatura, los venados podían dejar sus refugios y exponerse a la temperatura ambiental ya que la pérdida de calor era menor. También en diciembre los patrones de actividad de los machos estuvieron correlacionados de manera negativa ($r=0.167$, $F=0.115$, $P<0.05$) con la humedad relativa.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El venado cola blanca presenta en este tipo de hábitat árido, variaciones en el patrón de actividad a lo largo del año que está directamente relacionado con la época fisiológica, con la cantidad de alimento disponible y con las condiciones de temperatura, y durante los ciclos diarios principalmente con las variables climáticas y reproductivas, existiendo variaciones en estos patrones entre sexos. En general, los venados pasan un mayor porcentaje de su tiempo echados, siendo mayor en los machos, dedicando un porcentaje muy bajo a alimentarse, principalmente en la época postreproductiva que coincide con la época seca (menor alimento, más altas temperaturas, mayor demanda de agua). Las diferencias significativas en los patrones de actividad siempre mostraron que las hembras son más activas que los machos, permaneciendo estos últimos por lo general más tiempo inactivos durante todo el año. Beier y McCullough (1990) encontraron también que las hembras son generalmente más activas que los machos a lo largo del año. Esta diferencia en patrones de actividad se ha reportado también para

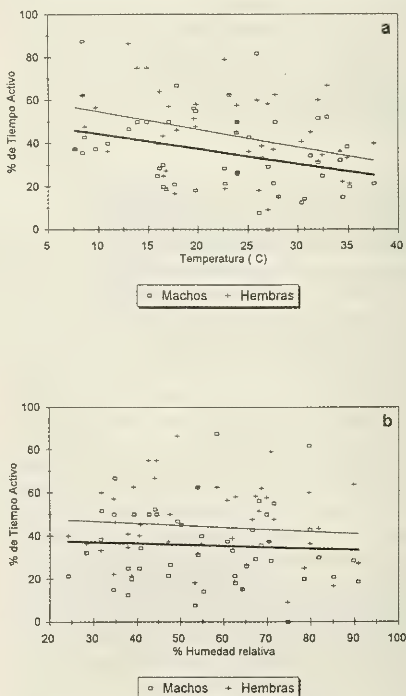


FIGURA 3. Relación de la temperatura (a) y la humedad relativa (b) con la actividad anual del venado cola blanca en el rancho San Francisco. Línea gruesa = machos; línea delgada = Hembras.

otros ungulados. Beier (1987) observó que las hembras consumen una dieta de mayor calidad que la que consumen los machos, y por lo tanto, supuso que las hembras debían invertir más tiempo forrajeando para obtener alimento de mayor calidad para satisfacer sus requerimientos fisiológicos. Bowyer (1984) afirma que en el venado bura, al ser las hembras de menor talla que los machos, tienen una tasa metabólica por unidad de peso más alta que los machos, y por lo tanto debían consumir alimento de mejor calidad.

Sus actividades diarias son mayores durante el período de luz, es decir son más diurnos, siendo básicamente crepusculares cuando se incrementa la temperatura y pasan más tiempo echados durante las horas de noche (en la madrugada). La actividad tanto de machos como hembras en los períodos del día está correlacionada significativamente de manera negativa con la temperatura, con excepción del mes de diciembre cuando las correlaciones fueron positivas.

El aumento de la actividad de forrajeo en el mes de junio durante la época postreproductiva, pudiera ser causado por el brote de herbáceas anuales después de las primeras lluvias o por la fructificación de ciertas plantas como el huizache que el venado consume. A su vez, este aumento pudiera también estar relacionado con un incremento en el consumo de agua por los venados, debido a que este mes es el más caluroso del año.

La disminución en el patrón de búsqueda que presentan los machos en junio, puede estar reflejando una reacción de los venados a las elevadas temperaturas de esa época, teniendo como estrategia reducir el gasto energético y la pérdida de agua, al disminuir sus actividades.

El disminuir la actividad durante la época de crianza puede ser una estrategia para contrarrestar la pérdida de agua por evapotranspiración durante el día, sobre todo en este año que fue muy seco y las lluvias se atrasaron. Por otro lado, el hecho de que las hembras están con crías, precisamente en lactancia, ya que se observaron hembras con crías recién nacidas en julio, puede ser otro factor que hace que las hembras, sobre todo, se desplacen menos y tengan una menor actividad en este período. En cuanto al incremento en actividad en octubre, puede deberse a un efecto provocado por las lluvias, que implica una mayor cantidad de agua disponible, por lo que los venados pueden permitirse un aumento en las actividades de búsqueda, para consumir las especies de plantas de mejor calidad que aparecen durante esta época (herbáceas y brotes de arbustivas y arbóreas), contrarrestando la pérdida de agua por evapotranspiración.

Durante la época reproductiva en el área de estudio, las temperaturas son las más bajas de todo el año y los venados pudieran estar realizando sus actividades principalmente durante el día para mantener su temperatura corporal por medio de la exposición a la luz solar, evitando las bajas temperaturas de la madrugada al permanecer echados en sitios protegidos.

Marchinton y Hirth (1984) observaron que los venados en climas cálidos tienden a ser más activos durante los períodos más frescos de día. Siendo esta época de temperaturas elevadas en el Rancho San Francisco, los patrones crepusculares de actividad y la gran cantidad de tiempo que los animales pasan echados pueden deberse a que los venados prefieren estar activos en los períodos de las 09.00 a las 17.00 horas, están mayor tiempo echados, para evitar la pérdida de agua por evapotranspiración y reducir al mínimo el gasto energético.

Conociendo sus patrones de actividad, se puede saber, cuando es la mejor hora para realizar conteos directos de la población, los que deberán coincidir con los períodos de mayor actividad tanto de los machos como de las hembras, que sería en las horas del crepúsculo, para obtener estimaciones de densidad poblacional menos sesgadas, para fines de manejo.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue posible gracias al apoyo logístico de DUMAC y la valiosa ayuda del Biól. Guillermo Herrera, los Ing. Agr. Miguel Angel Cruz y Enrique Cisneros. En el campo contamos con la invaluable ayuda de Monsi (Simón Ortíz), residente del Rancho San Francisco, sin él, no hubieran sido posibles las capturas de los venados. El financiamiento fue proporcionado por el Consejo Nacional de Cien cia y Tecnología de México (CONACYT), con el Proyecto Nº Ref. 0327.N9107.

BIBLIOGRAFIA

Beier, P. y D.R. McCullough. 1990. Motion-sensitive radio collars for estimating white-tailed deer activity. Journal of Wildlife Management 52:11-13.

Bowyer, R.T. 1984. Sexual segregation in southern mule deer. Journal of Mammalogy 65:410-417.

Briones, O. 1984. Sinecología y florística de Lampazos de Naranjo, Nuevo León (México) con énfasis en la Gran Llanura. Tesis de Licenciatura. UANL. 81 pp.

Dietrich, U. 1991. El venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus)* en México, su estatus poblacional y cuota de aprovechamiento anual. Memorias IX Simposio sobre Fauna Silvestre. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM:27-39.

Hall, E.R. 1981. The Mammals of North America. Vol. II John Wiley & Sons. New York EUA. 1181 pp.

Herrera, G.1993. Estudio comparativo de las morfometrías del venado cola blanca *Odocoileus virginianus texanus* en dos ranchos del noreste de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.73pp.

Holter, J. B., W.E. Urban, H. H. Hayes, H. Silver y H. R. Skutt.1975.Ambiemt temperature effects on physiological traits of white-tailed deer. Canadian Journal of Zoology 53:679-685

Kammermeyer, K. E. Y R. Marchinton, 1977. Seasonal change in circadian activity of radiomonitored deer. Journal of Wildlife Management 41:315-317.

Lariviere, J., J. Huot y C. Samson. 1994. Daily activity patterns of female black bears in a northern mixed-forest environment. Journal of Mammalogy 75:613-620.

Mandujano, S., A. Pérez-Arteaga, R. E. Sánchez-Mantilla y S. Gallina. 1996. Diferenciación de pautas de actividad del venado con ayuda de radiotransmisores con sensor de movimiento. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)67:65-78.

Marchinton, R, L. Y D. H. Hirth. 1984.Behavior.Pp. 129-168 *In*: Halls, L. K. (ed.). 1984. White-tailed deer: ecology and management.. Stackpole books. Harrisburg. PA.

Michael. E. D. 1970. Activity patters of white-tailed deer in south Texas. The Texas Journal of Science 21:417-428.

Nixon, C. M, L. P. Hansen, P. A. Brewer, J. E. Chelsvig, J.B. Sullivan, T. L. Esker, R. Koerkenmeier, D. R. Etter, J. Cline y J. A. Thomas. 1994, Behavior, dispersal and survival of male white-tailed deer in Illinois, Illinois Natural History Survey. Biological Notes Nº 139:1-30.

Reiyea, R. A. Y S. Demarais. 1994. Activity of desert mule deer during the breeding season. Journal of Mammalogy 75:940-949.

Risenhoover, K. 1986. Winter activity patterns of moose in interior Alaska. Juornal of Wildlife Management 50:727-734.

Rzedowsky, J. R. 1978. Vegetación de México. Edit. Limusa, México, D.F. 432 pp.

Sánchez-Rojas, G., S. Gallina y S. Mandujano. 1994. Ambito hogareño y cambios estacionales del venado cola blanca en un bosque tropical caducifolio. Memorias IV Simposio sobre venados de México. Nuevo Laredo, Tamps. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM: 136-147.

Smith, W. P. 1991 *Odocoileus virginianus*. Mammalian Species, 388: 1-13.

Sokal, R. R. y F. J. Rohlf, 1969. Biometry. W. H. Freeman and Company, New York. 832 pp.

Stewart, J. 1992. Determinación de la composición florística del rancho San Francisco, en los municipios de Lampazos, Nuevo León y Progreso, Coahuila, México. ITESM. Monterrey, México. (Inédito).

Taylor, W. 1956. The deer of North America. The Stackpole Company. Harrisburg PA. 651pp.

Villarreal, J. G. 1987. Manejo del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) con fines de aprovechamiento cinegético en el Noreste de México. Memorias V Simposio sobre Fauna Silvestre. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM: 367-427.

Villarreal J. G. 1994. Beneficios económicos y ecológicos derivados del manejo combinado de bovinos de carne y venados en el Noreste de México. Memorias XII Simposio sobre Fauna Silvestre. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM: 109-126.

Zar, J. H. 1984. Biostatistical analysis. Second Edition. Prentice Hall, New Jersey. 718pp.

REGLAMENTO DE PUBLICACION DEL BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION

El Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción publica trabajos científicos que tengan como base las ciencias biológicas en su sentido más amplio. Esta revista aparece en la forma de uno o más volúmenes al año constituidos por un número variable de trabajos. El idioma oficial de esta publicación es el español, reservándose el editor el derecho de autorizar la publicación en otras lenguas.

Los trabajos publicados deberán ser previamente expuestos en una Sesión de Lectura de la Sociedad de Biología de Concepción, por el Socio interesado o su representante. Las contribuciones son de dos categorías: trabajos propiamente tales y notas científicas. Los trabajos mayores son aquellos cuyo manuscrito tiene una extensión mínima de seis (6) páginas y máxima de treinta (30) páginas tamaño oficio dactilografiadas a espacio y medio. Las notas científicas son trabajos de menos de seis (6) páginas dactilografiadas. En todo caso, el editor decidirá su clasificación.

Los trabajos mayores y las notas se publicarán a dos columnas. Los primeros deberán contar a lo menos con las siguientes partes: Título en el lenguaje original, Título en inglés, Nombre del Autor(es) y Lugar(es) de Trabajo, Resumen, Abstract, Keywords, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Las notas por su menor extensión podrán no indicar explícitamente algunas de estas partes, aunque siempre deberán llevar Título, Keywords, Bibliografía, Resultados.

Tanto las notas como los trabajos mayores serán enviados a revisión por pares. Los autores recibirán de vuelta los trabajos con las correcciones sugeridas, debiendo ajustar sus manuscritos a esas sugerencias. La aceptación definitiva de un manuscrito dependerá de la evaluación de los pares y de su posterior modificación por parte del autor si así fuere necesario.

Ocasionalmente podrá el Directorio de la Sociedad de Biología de Concepción autorizar la dedicación de un volumen completo a un trabajo de gran envergadura si la calidad e importancia de éste lo justificaren.

Características que deben reunir los manuscritos para ser aceptados por el Editor

1. Ser expuestos previamente en una Reunión de la Sociedad de Biología de Concepción.
2. Cada manuscrito entregado con dos copias carbón o xérox debe ser escrito a espacio y medio, con margen superior a 2 cm, por todos los contornos de la página. Debe incluir las diversas secciones mencionadas más arriba e indicar precisamente dónde deben ir figuras, láminas, tablas, gráficos.
3. Si el trabajo incluye Tablas, éstas deben ir numeradas correlativamente con números romanos, indicando su lugar en el manuscrito. Cada Tabla debe llevar una leyenda apropiada en la parte superior.
4. Las ilustraciones pueden ser dibujos de figuras o gráficos y fotografías. Los primeros deben ser confeccionados con tinta china en papel diamante o papel blanco, grueso y de buena calidad. Deben ser numeradas correlativamente con números arábigos, ser convenientemente aludidas en el texto e indicarse su posición dentro del manuscrito. Las explicaciones de las figuras pueden ser dactilografiadas acompañando a cada figura dentro del texto o ser agrupadas en hojas aparte. Las fotografías deben ser bien contrastadas y en papel brillante.
5. Tanto las fotografías como los dibujos pueden aparecer separadamente en el texto o reunirse en láminas que pueden intercalarse en el texto o agruparse al final del mismo. Para los efectos de reducción de láminas o figuras debe tenerse en cuenta que el tamaño útil máximo de una página impresa es de 21 cm de alto por 15 cm de ancho, con una diagonal de 26 cm. Se recomienda que el tamaño de las láminas entregadas en el original no exceda del

doble de la diagonal indicada más arriba. Si la explicación de las figuras de la lámina va al pie de la misma, el espacio necesario para ello debe considerarse dentro de las medidas indicadas. Al reverso de las figuras, fotografías o láminas debe inscribirse el nombre del trabajo, autor y número que le corresponda.

6. En el manuscrito deben subrayarse con línea continua sólo los nombres científicos de géneros, subgéneros, especies, subespecies, locuciones y diagnosis en latín.

7. No se publicarán palabras con todas las letras mayúsculas en el texto. Esta forma se reservará para títulos, subtítulos, abreviaturas de Instituciones y otros autorizados por el Editor. Los nombres de autores irán con mayúsculas y minúsculas sin subrayar.

8. En el manuscrito se debe indicar con absoluta claridad los títulos y subtítulos (dactilografiados ambos con mayúsculas). Las cabezas de párrafo que sea necesario destacar pueden indicarse imitando negrita si el manuscrito se hace con un procesador de texto o subrayando con línea cortada. La estructura final del manuscrito puede ser alterada respecto del original para acomodarse al estilo del Boletín.

9. La Bibliografía deberá incluir sólo las citas del texto. Estas deberán hacerse en la forma más abreviada posible, v. gr. Gómez (1981: 46), lo que indica autor, año y página; si son varios autores: Gómez *et al.* (1902:107). No debe indicarse en el texto referencias bibliográficas ni aludir a éstas por un número guía como se acostumbra en otras publicaciones. Si un autor tiene más de un trabajo en un mismo año, se les debe distinguir agregando letras consecutivas después del año, v. gr. Gómez (1946a: 49; Pérez, 1958c).

10. La lista de los autores aludidos en el texto debe llamarse Bibliografía. La forma de presentarla se ajustará en lo posible a los siguientes ejemplos:

a. Cita de libros y folletos:

Weisz. G. A. 1966. The Science of Biology. McCraw-Hill Book Co. USA. 879 págs.
Borror, J. D. y D. M. DeLong, 1966. An Introduction to the study of Insects. Holt, Rinehart & Winston. USA. 819 págs.

b. Artículos en revistas:

Androsova, E.I. 1972, Marine Invertebrates from Adelie Land, collected by the XIIth and XVth Antarctic Expeditions. 6, Bryozoa. Théthys suppl. 4: 87-102.

Banta, W. C. 1969. The body wall of the Cheilostomata bryozoa II. Interzoidal Communication Organs. J. Morph. 129 (2): 149-70.

c. Artículos de un autor en un libro de otro autor o editor:

Theodorides, J. 1963. Nématodes: 693-723, *In* Grassé, P.P. y A. Tétry (Eds.) Zoologie I. Encyclopédie de la Pléiade 14. Librairie Gallimard, Paris, 1.242 págs.

11. Los nombres de las revistas botánicas deben abreviarse de acuerdo al B-P-H *(Botanico-Periodicum-Huntianum)*.

12. Si un trabajo, por alguna especial circunstancia, deba ser publicado en forma diferente a las disposiciones anteriores, el autor debe exponer su petición al Director Responsable del Boletín (el Editor).

Costos de Publicación

1. Los socios con sus cuotas sociales al día, que no tengan respaldo de proyectos institucionales y cuyos manuscritos fueren aceptados para publicación en el Boletín, recibirán 50 apartados libres de costos.

2. Los socios con respaldo de proyectos institucionales (universitarios, regionales, nacionales o internacionales) y cuyos manuscritos fueren aceptados para publicación en el Boletín, deberán cancelar US$ 15 por página impresa pagaderos antes de la entrega de los apartados. Cada socio, en este caso, recibirá 50 apartados de su trabajo libres de costo y con franqueo incluido.

3. Los no socios cuyos manuscritos fueren aceptados para publicación en el Boletín deberán cancelar US$ 15 por página impresa pagaderos antes de la entrega de los apartados. Cada autor, en este caso, tendrá derecho a 50 apartados libres de costo cuyo envío dentro del país ascenderá a US$ 5 y fuera del país a US$ 20.

Preprensa electrónica
Cosmigonon Ediciones
Fonofax (41) 228262

Impresión
Impresora Trama
Colón 8731 Fono (41) 475151
Talcahuano, Chile
Julio de 1999

SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION–CHILE

Fundada el 30 de abril de 1927, destinada a "fomentar la investigación en las diferentes ramas de las ciencias biológicas y la difusión de los conocimientos de esa ciencia". Sociedad afiliada a la "Societé de Biologie de Paris" desde 1928.

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

–Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción.
–Publicaciones Especiales de la Sociedad de Biología de Concepción.

CANJE

Deseamos establecer canje con todas las publicaciones similares.
We wish to establish exchange with all similar publications.
Wir wünschen den Austausch mit allen ähnlichen Zeitschriften.
On désire établir l'echange avec toutes les publications similaires.

CORRESPONDENCIA

Sociedad de Biología de Concepción
Casilla 4006, Correo 3
CONCEPCION–CHILE

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA
DE CONCEPCION - (CHILE)
ISSN 0037-850X



VOLUME 69 998

RESULTS OF THE VIII[th] IBERO-AMERICAN
OF BIODIVERSITY AND ZOOLOGY OF VERTEBRATES

Edited by H. I. Moyano G. & J. C. Ortiz

CONTENTS